RAPPORT OFFICIEL

SUR LA

PREMIÈRE EXPOSITION

INTERNATIONALE

DE

LOCOMOTION AÉRIENNE

ORGANISÉE PAR

L'ASSOCIATION DES INDUSTRIELS DE LA LOCOMOTION AÉRIENNE

AU GRAND-PALAIS (OCTOBRE 1909)

LIBRAIRIE AÉRONAUTIQUE, Éditeurs, 32, Rue Madame, PARIS (VIe)

RAPPORT OFFICIEL

SUR LA

PREMIÈRE EXPOSITION

INTERNATIONALE

de

LOCOMOTION AÉRIENNE

M. Robert **ESNAULT-PELTERIE**

Président de la Commission exécutive
Commissaire général
de la première exposition internationale de locomotion aérienne

M. Andre **GRANET**

Secrétaire général
de la première exposition internationale de locomotion aérienne

F22P23
1909
Paris

RAPPORT OFFICIEL

SUR LA

PREMIÈRE EXPOSITION

INTERNATIONALE

DE

LOCOMOTION AÉRIENNE

ORGANISÉE PAR

L'ASSOCIATION DES INDUSTRIELS DE LA LOCOMOTION AÉRIENNE

AU GRAND-PALAIS (OCTOBRE 1909)

PARIS
LIBRAIRIE AÉRONAUTIQUE
32, RUE MADAME
1910

TL
556
F8 E96
1909
NASMRD

PREMIÈRE EXPOSITION INTERNATIONALE

de

LOCOMOTION AÉRIENNE

SOUS LE HAUT PATRONAGE DE :

M. le Président de la République

M. le Ministre des Affaires Étrangères.
M. le Ministre de la Guerre.
M. le Ministre de la Marine.
M. le Ministre de l'Instruction Publique.
M. le Ministre des Travaux Publics.
M. le Ministre du Commerce.
M. le Ministre des Colonies.
M. le Préfet de la Seine.
M. le Préfet de Police.
M. le Président du Conseil Municipal.
M. le Président du Conseil Général.

PRÉSIDENTS D'HONNEUR :

MM. **d'Estournelles de Constant,** Sénateur, Président de la Commission d'Aviation au Sénat.

Hector Depasse, Député, Président de la Commission d'Aviation à la Chambre.

Jules Siegfried, Député, ancien Ministre du Commerce.

Georges Berger, Député, Membre de l'Institut.

René Grosdidier, Député.

MM. **Monduit,** Président de la Chambre de Commerce de Paris.

Edmond Perrier, Membre de l'Institut, Directeur du Muséum d'Histoire Naturelle.

Deslandre, Membre de l'Institut, Directeur de l'Observatoire.

Cailletet, Membre de l'Institut, Président de l'Aéro-Club de France.

Henry Deutsch, de la Meurthe, Industriel.

COMMISSION EXÉCUTIVE :

Président, Commissaire Général :

M. **Robert Esnault-Pelterie,** Président de l'Association des Industriels de la Locomotion Aérienne.

Vice-Présidents :

MM. **A. Clément,** Ingénieur-Constructeur.

Maurice Mallet, Ingénieur-Constructeur.

Michel Clémenceau, Administrateur de la Société l'Ariel.

Secrétaire Général :

M. **André Granet,** Architecte.

Trésorier :

M. **Paul Tissandier.**

Membres :

MM. **Blériot, Darracq, Mengin, Michelin, Schelcher.**

PRÉSIDENTS DE CLASSES

MM. **Armengaud.**
Dr **Crouzon.**
Delaporte.
Dr **Guglielminetti**

MM. **May.**
Omer Decugis.
Schelcher.
Teisserenc de Bort.

MM. **Tissandier.**
Trouessart.
Weissmann.

PREMIÈRE EXPOSITION INTERNATIONALE

de

LOCOMOTION AÉRIENNE

Classification Générale

GROUPE I

Aérostats.

Classe 1. — Ballons libres.
— 2. — Ballons dirigeables.
— 3. — Aérostation militaire.
— 4. — Nacelles. — Cordages. — Matériel.
— 5. — Tissus en soie, en coton, caoutchoutés. — Vernis pour tissus.
— 6. — Préparation et conservation des gaz employés en aérostation.

GROUPE II

Appareils plus lourds que l'air.

Classe 7. — Appareils d'aviation.
— 8. — Parachutes et cerfs-volants.

GROUPE III

Moteurs et propulseurs.

Classe 9. — Moteurs divers.
— 10. — Propulseurs.
— 11. — Organes mécaniques et pièces détachées destinés à l'Aérostation ou l'Aviation.

GROUPE IV

Sciences.

Classe 12. — Le vol des oiseaux planeurs (Classe organisée par le Muséum).
— 13. — Météorologie. — Ballons-sondes (Classe organisée par l'Observatoire).
— 13 *bis*. — Physiologie.
— 14. — Instruments de précision.
— 15. — Photographie. — Cinématographie.
— 16. — Projecteurs. — Eclairage des ballons. — Signaux. — Télégraphie et téléphonie par ballons.
— 17. — Inventions.
— 18. — Plans et modèles réduits.

GROUPE V

Art.

Classe 19. — Objets d'art. — Peintures, sculptures, gravures se rattachant à l'Aviation ou à l'Aérostation.
— 20. — Section rétrospective.

GROUPE VI

Matières premières et machines-outils

Classe 21. — Métaux.
— 22. — Bois.
— 23. — Autres matières premières diverses.
— 24. — Machines-outils.

GROUPE VII

Transport et abri.

Classe 25. — Matériel spécial pour transport et emballage.
— 26. — Tentes et hangars pour ballons et aéroplanes.

GROUPE VIII

Cartographie et bibliographie.

Classe 27. — Cartes.
— 28. — Livres. — Publications et Journaux.

GROUPE IX

Commerce.

Classe 29. — Vente. — Location. — Cette classe sera réservée à tous les intermédiaires patentés.

GROUPE X

Industries diverses.

Classe 30. — Vêtements spéciaux.
— 31. — Alimentation. — Conserves.
— 32. — Jouets. — Oriflammes.
— 33. — Articles de voyage.
— 33 *bis*. — Divers.
— 34. — Canots automobiles.
— 35. — Sociétés d'Encouragement.

QUAND M. Robert Esnault-Pelterie vint, un jour du printemps dernier, me prier de m'intéresser à son projet d'organiser à Paris la Première Exposition Internationale de la Locomotion Aérienne, je l'écoutai avec une sympathie mêlée de commisération. Il me parut terriblement jeune! Je ne lui cachai pas mes impressions. « Où trouverez-vous de l'argent? lui demandai-je. Comment déciderez-vous le Gouvernement à vous accorder le Grand-Palais? Aurez-vous de quoi le remplir? Pourquoi ne pas rester modestement une annexe de l'Exposition de l'Automobile? etc., etc. » Il me répondit : « Je trouverai, je réussirai. »

La confiance est contagieuse et puis, pour tout dire, assez de gens raisonnables découragent la jeunesse et brisent ses élans : il en faut d'autres qui fassent contrepoids. J'eus scrupule d'éteindre cette flamme et je me trouvai ainsi, un peu malgré moi, Président d'honneur d'une Exposition peut-être irréalisable, en 1909!

Six mois se passèrent pendant lesquels, voyageant et souvent absent, à l'étranger, je n'entendis parler de rien. Je n'appris pas sans inquiétude, à mon retour, que malgré la saison peu favorable, à la fin du mois de septembre, à Paris, dans la grande Ville presque déserte, notre Exposition allait s'ouvrir. Premier succès qui ne m'eut rassuré qu'à moitié s'il ne s'était transformé tout de suite en apothéose.

Heureux de faire l'aveu de ma faiblesse, je consens à l'expier en écrivant cette préface, acte de contrition répondant à un acte de foi, — acte de sympathie plutôt, car, si j'ai douté, c'était dans la crainte qu'une initiative prématurée ne fût nuisible à l'aviation : que celui qui n'a jamais douté que par excès de sollicitude me jette la première pierre!

Avec joie, avec fierté, je mesure aujourd'hui la profondeur de mon erreur. Esnault-Pelterie, pensais-je, ne devait pas trouver de capitaux? Une élite d'Industriels lui en a fournis plus qu'il n'en fallait, non pas parmi les philanthropes mais parmi des Industriels, en groupant les intéressés. Et ces avances, loin d'être perdues ou aventurées, ont été couvertes et au delà par les recettes de l'Exposition.

Il faut rendre aussi au Gouvernement cette justice qu'il n'a pas refusé le Grand-Palais. L'hésitation pourtant était permise. A supposer une pénurie d'Exposants, une insuffisance d'appareils prêts, la vaste nef à moitié vide, on aurait déploré sa complaisance, et mis sur son compte le fiasco. Le Gouvernement a eu du courage, de la clairvoyance; il faut l'en louer. Le Président de la République lui-même a consenti à donner son haut patronage à l'Exposition; il est venu la visiter, et de même tous les ministres, sans excepter ceux de la Guerre, de la Marine, des Affaires étrangères, à commencer par celui des Travaux publics. Heureux symptômes! En interpellant le Gouvernement en 1908, je ne savais trop à qui m'adresser; finalement j'avais choisi M. Barthou, je le confesse, moins parce qu'il était ministre des Travaux publics que parce qu'il s'intéressait personnellement et de longue date à l'Aviation : pour justifier mon choix, je

lui écrivais : « Vous êtes le ministre des Communications aériennes ». Le titre lui est resté, et son successeur, l'honorable M. Millerand, rivalisant avec lui de zèle et de sympathie, s'est multiplié pour nous aider : l'Aviation aura bientôt, comme le Touring-Club de notre incomparable ami M. Ballif, sa direction au Département des Travaux publics ; sa situation officielle est faite ; elle est placée !

Même chaleureux accueil du Conseil municipal de Paris et du Conseil général de la Seine. M. Hector Depasse, Président du groupe de la Locomotion aérienne à la Chambre des députés, MM. Jules Siegfried, Georges Berger, René Grosdidier, députés ; le Président de la Chambre de commerce de Paris ; M. Edmond Perrier, Directeur du Museum ; M. Deslandres, Directeur de l'Observatoire ; M. Cailletet, Président de l'Aéro-Club ; M. Henry Deutsch de la Meurthe, industriel ; telle fut la phalange de hauts patrons et de présidents d'honneur que la nouvelle Exposition sut grouper pour se présenter au public.

Ce que fut le succès, on le verra dans le détail en feuilletant ce beau volume dont je ne suis que le parrain : le public se rendit compte, sans un instant d'hésitation, qu'il trouverait là l'initiation qu'il appelait de tous ses vœux. Tous les Parisiens n'avaient pu assister aux expériences du Camp d'Auvours et de Reims. Je ne sais ce qu'il faut le plus admirer de l'ardeur passionnée avec laquelle ce public accourut en foule à l'Exposition ou de la rapidité presque immédiate de son éducation.

Il y a un an, c'est tout juste si, dans la conversation, on distinguait l'aeroplane du dirigeable et le biplan du monoplan. Aujourd'hui, j'écoutais les visiteurs faire leurs réflexions en se promenant. Les femmes, les enfants, tous comprenaient, étaient au courant ; chacun faisait la part des différents appareils et même des différents modèles d'appareils du même auteur. On ne confondait pas un Blériot n° XII avec un Blériot antérieur, encore moins la Demoiselle de Santos-Dumont avec le monoplan de Latham ; les Wright, les Voisin, les Farman n'avaient plus de secrets pour personne ; et, quant aux moteurs, chacun en parlait exactement comme on parle aux courses des chances du favori et de ses rivaux.

Étonnant spectacle vraiment ! Public instantanément dressé ! Il y a quinze ans c'était à qui se garait des accidents terribles du vélocipède, baptisé aussitôt du nom populaire de bicyclette ; aujourd'hui les enfants pédalent en naissant, puis vint l'invasion, la charge à la mort de l'automobile ; c'est déjà de l'histoire ancienne ; le public qui consentait à faire queue pendant des heures en plein air pour attendre des omnibus toujours complets, saute au vol dans les autobus, entre en un clin d'œil dans le Métro et redescend, comme par enchantement ; c'est un va et vient continuel à toute vitesse ; la lenteur des communications est devenue intolérable, inconcevable.

A la faveur d'un tel entraînement du public, l'Aviation arriva à son heure ; on l'attendait ; à l'Exposition de l'Aéronautique l'impression des visiteurs en 1909 est exactement celle que nous éprouvâmes il y a quinze ans au premier Salon de l'Automobile : un mélange de surprise et de fierté où domine la confiance, la certitude du lendemain. On sent que dans un an le Grand-Palais sera petit pour contenir tous les types d'appareils qui surgissent et vont surgir, et tous les produits aussi des industries annexes de l'Aéronautique ; car ce fut là encore un des grands intérêts de cette Exposition ! Qu'elle ait compté quatre cents exposants, trente aéroplanes différents et des dirigeables, et des moteurs et des hélices sans nombre, cela semble déjà naturel, mais on ne songe pas à tous les progrès accessoires qui se groupent autour du progrès principal, et au très grand nombre d'inventions d'ordre secondaire qui naissent de l'idée première.

Il a fallu diviser l'Exposition en dix groupes, celui des aérostats comprenant les ballons libres, les dirigeables, l'aérostation militaire, les nacelles, les cordages, le matériel, les tissus en soie, en coton, caoutchoutés ; les vernis pour tissus, la préparation et la conservation des gaz employés en aérostation. Le groupe des plus lourds que l'air comprend tous les appareils d'aviation, les parachutes et les cerfs-volants. Le groupe des moteurs et des propulseurs abonde en moteurs de tous les âges et de tous les systèmes, en propulseurs, en organes mécaniques et en pièces détachées destinées aux dirigeables et aux aéroplanes. Le groupe IV, très important

et très soigné, était consacré aux sciences. M. Périer avait organisé une section d'un grand intérêt : « le vol des Oiseaux planeurs » ; M. Deslandres, la section de la météorologie, non moins importante, sans compter une section de Physiologie et les sections réservées aux instruments de précision, à la photographie, à la cinématographie, aux projecteurs, à l'éclairage des ballons, aux signaux, à la télégraphie et à la téléphonie par ballons, aux inventions, aux plans et modèles réduits.

La part avait été faite aux Arts, bien entendu, aux objets d'art, peintures, sculptures, gravures se rattachant à l'aéronautique. Une section rétrospective, grâce au goût et au dévouement de M. Tissandier, fut l'un des attraits, le clou de cette Exposition de l'Avenir.

Les matières premières, les machines-outils, les métaux, les bois, notamment, qu'il est essentiel de soumettre au choix le plus éclairé, le plus méticuleux, forment le groupe VI.

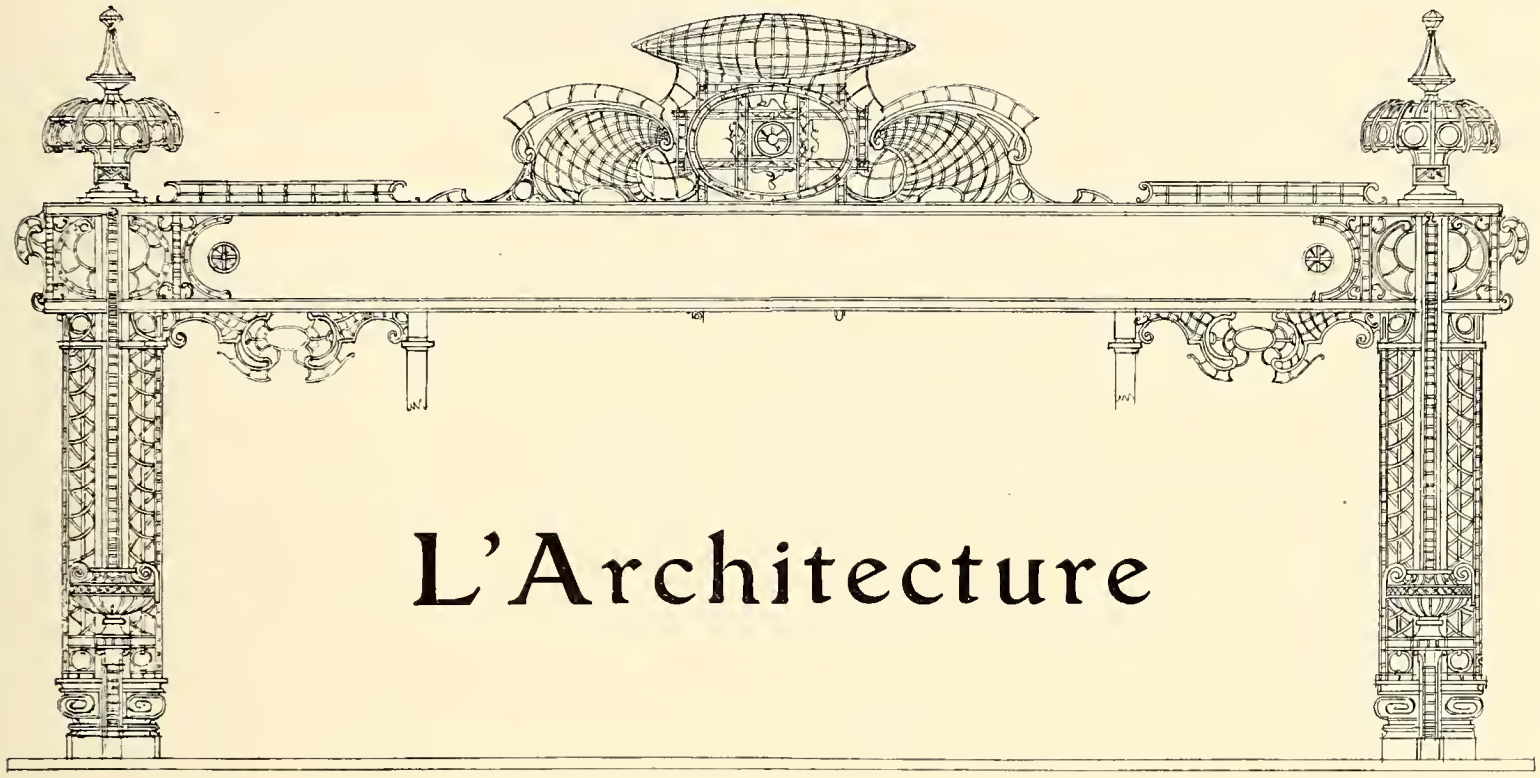
Les transports et abris comprennent, dans le groupe VII, tout ce qui concerne le matériel spécial pour transport et emballage, les tentes, les hangars pour ballons et aéroplanes.

On n'avait pas oublié la cartographie que l'aéronautique est appelée à renouveler ni la bibliographie ; les livres, les publications, les journaux qui se comptent aujourd'hui par milliers, dans tous les pays.

Enfin, le commerce de l'aviation est né, bien né, bien vivant déjà ; le rêve d'hier est la réalité d'aujourd'hui, la fortune de demain. Le groupe IX est réservé à la vente, aux locations, et ce n'est pas un mot, puisque nous connaissons un jeune homme — pourquoi ne pas le nommer? — le jeune Bunau-Varilla, à qui son père a fait cadeau d'un aéroplane pour le récompenser d'avoir passé son baccalauréat. Que sera-ce donc le jour de l'an?

On n'a pas oublié le chapitre des vêtements spéciaux, de l'alimentation, des conserves, et celui des jouets! Quel est l'enfant qui n'a pas son aéroplane? Et les oriflammes, les pavillons, les drapeaux, la gaieté de l'air, et tous les appareils de signaux pour sémaphores, et les articles de voyages, les canots automobiles, sans parler des Sociétés d'encouragement, Aéro-Club, Ligue Aérienne, que sais-je encore? J'en ai trop dit et pas assez : mon amende honorable est complète; je succombe sous le succès dont j'avais douté, mais je m'en réjouis et j'en félicite cordialement tous ceux qui en sont responsables pour une part plus ou moins grande, à commencer par les Aviateurs et les Aéronautes, si longtemps raillés, malheureux, aujourd'hui enfin triomphants, pour le plus grand bien de notre pays, pour sa gloire, et pour le profit de l'humanité.

d'Estournelles de Constant
Sénateur,
Président de la Commission d'Aviation du Sénat.

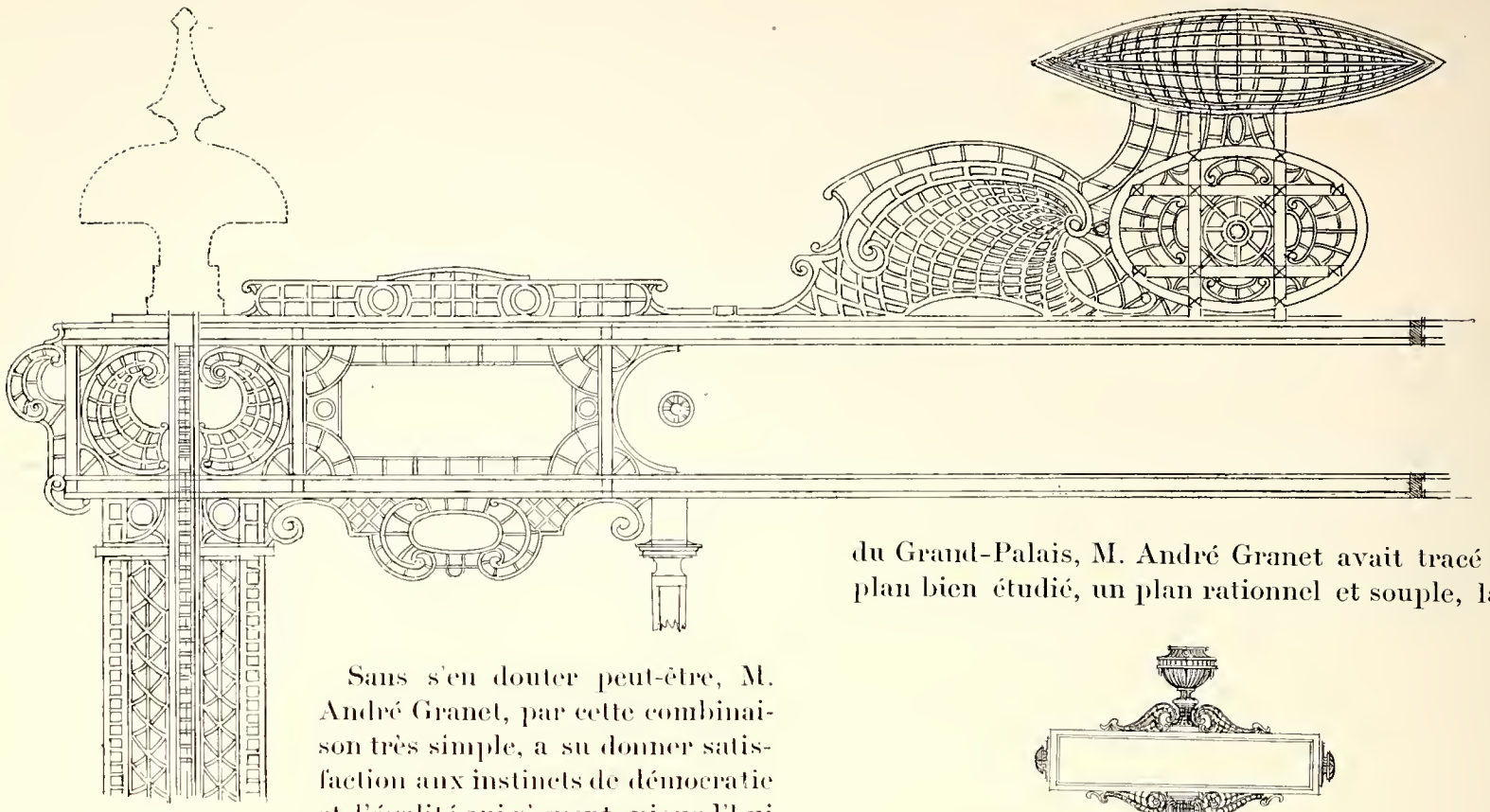


L'Architecture

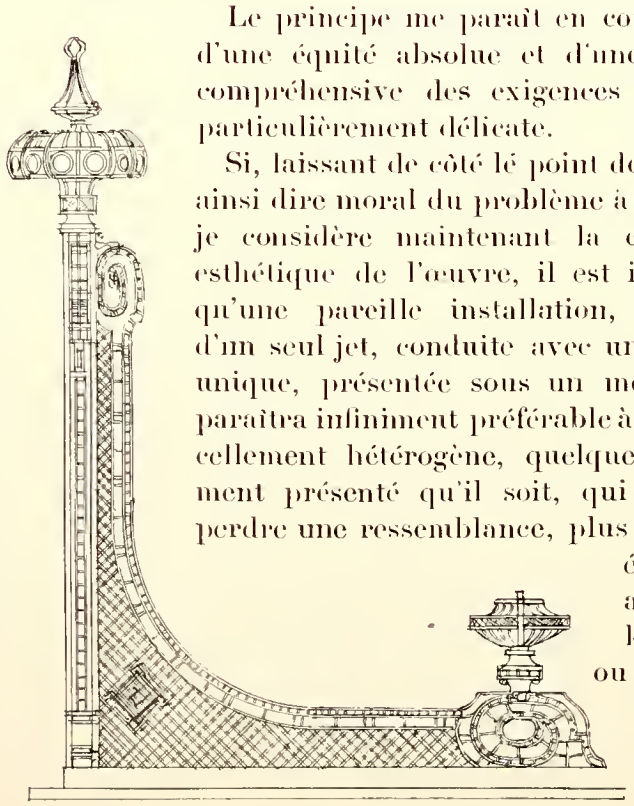
Trop longtemps dévoyés et trompés par la déplorable éducation imposée à la jeunesse dans certains milieux, les Architectes se sont tenus en dehors de la vie courante, se désintéressant des besoins sociaux les plus urgents, méprisant les manifestations scientifiques et industrielles, planant au-dessus des vulgarités pratiques, se confinant dans un vague idéalisme sans portée et sans application tangibles. Ces idéalistes farouches se confinaient dans la conception de monuments fastueux, églises, palais, musées, ministères, théâtres, et laissaient à d'autres le soin de diriger les travaux qu'on généralisait sous le nom dédaigneux de *boutique*. De sorte que, par une fâcheuse ironie, les sujets qui avaient le plus impérieux besoin d'être rehaussés et vivifiés par le cerveau d'un artiste étaient abandonnés aux fantaisies d'un industriel quelconque, ignorant et sans goût, dont l'unique but était de gagner le plus d'argent possible en faisant une bonne affaire.

Les Expositions Universelles et particulières ont fort heureusement contribué à modifier, de fond en comble, un aussi fâcheux état d'esprit; les Architectes ont enfin compris que leur rôle, beaucoup plus vaste, beaucoup plus noble en somme, leur imposait l'obligation de se préoccuper des moindres détails de l'existence et de jeter la poudre d'or du talent sur les sujets en apparence les plus ordinaires. Et, depuis quelques années, nous contemplons, dans des installations éphémères, des prodiges d'ingéniosité et de grâce, des petits chefs-d'œuvre de décoration et d'arrangement. Qu'on évoque le souvenir de certaines classes, en 1889 et en 1900, et on reconnaîtra que ces esquisses brillantes et verveuses qui servaient parfois d'écrins aux produits les moins précieux, les moins rares, les moins attirants de notre commerce, charmaient par les qualités d'une distinction exquise et prouvaient que leurs auteurs possédaient une valeur très supérieure à celle dont se targuaient, dans de lourdes, prétentieuses, ennuyeuses, et officielles constructions, des bâtisseurs haut cotés.

L'Exposition Internationale de Locomotion Aérienne, qui a eu lieu, cette année, au Grand-Palais, du 25 septembre au 17 octobre, prouve une fois de plus la vérité de cette théorie et l'inappréciable avantage de l'union de l'art et de la science. Cette manifestation qui marquera une date dans l'histoire de l'Humanité et qui a jalonné le progrès vers une voie nouvelle, a su se parer d'une extériorité particulièrement charmeresse, grâce à la collaboration d'un jeune Architecte dont les débuts ont été un véritable coup de maître. M. André Granet, tenant à réagir contre la liberté passablement incohérente laissée, trop fréquemment, aux exposants de s'installer suivant leurs tendances personnelles, eut l'excellente idée de composer un plan d'ensemble et d'imposer à tous une décoration uniforme. De cette méthode, de cette discipline, de cette unité sont sortis de merveilleux résultats dont on ne saurait assez louer l'ingénieux novateur.



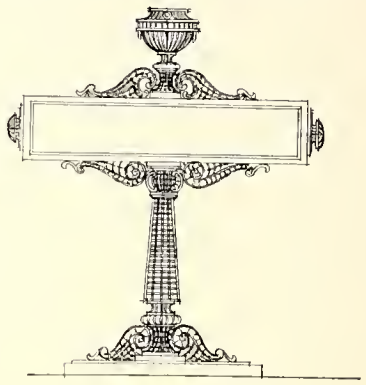
Sans s'en douter peut-être, M. André Granet, par cette combinaison très simple, a su donner satisfaction aux instincts de démocratie et d'égalité qui règnent aujourd'hui dans toutes les classes de la société et qui caractérisent si impérativement notre époque. De cette façon, plus de voisinage humiliant, plus de comparaisons décourageantes, plus d'écrasements systématiques, plus de luttes inégales, plus de concurrences falsifiées. On sait combien le public est sensible à la beauté et au luxe, et combien il se laisse fasciner par la somptuosité d'un décor. Il devient donc évident qu'un gros industriel qui pourra, sans compter, élever un stand fastueux, aura beaucoup plus de chance d'attirer le passant et d'enlever ses suffrages, qu'un modeste débutant, mieux partagé du côté de l'intelligence que de celui de la fortune, qui se trouvera dans l'impossibilité de présenter comme il le rêverait le produit de son labeur.

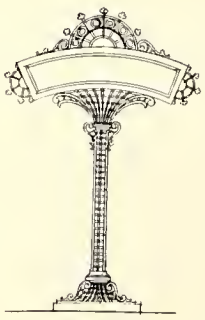


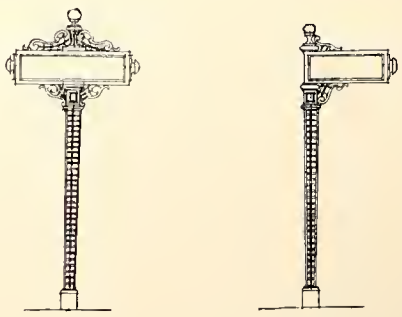
Le principe me paraît en conséquence d'une équité absolue et d'une habileté compréhensive des exigences modernes particulièrement délicate.

Si, laissant de côté le point de vue pour ainsi dire moral du problème à résoudre, je considère maintenant la conception esthétique de l'œuvre, il est indéniable qu'une pareille installation, combinée d'un seul jet, conduite avec une volonté unique, présentée sous un même jour, paraîtra infiniment préférable à un amoncellement hétérogène, quelque adroitement présenté qu'il soit, qui ne saura perdre une ressemblance, plus ou moins éloignée, avec une kermesse ou une foire.

Dans le vaste vaisseau du Grand-Palais, M. André Granet avait tracé un plan bien étudié, un plan rationnel et souple, laissant une libre circulation, un recul suffisant et empêchant les encombrements si dangereux dans ces sortes d'exhibitions. Le public trouvait facilement sa route et s'orientait, sans hésitation, vers les points qu'il désirait visiter. Dès l'entrée, le parti s'accusait avec méthode et clarté, s'appropriant logiquement avec le sujet traité et ne s'embarrassant pas dans des minuties oiseuses et des recherches quintessenciées qui, parfois, se présentent bien sur le papier et s'arrangent fort mal à l'exécution.



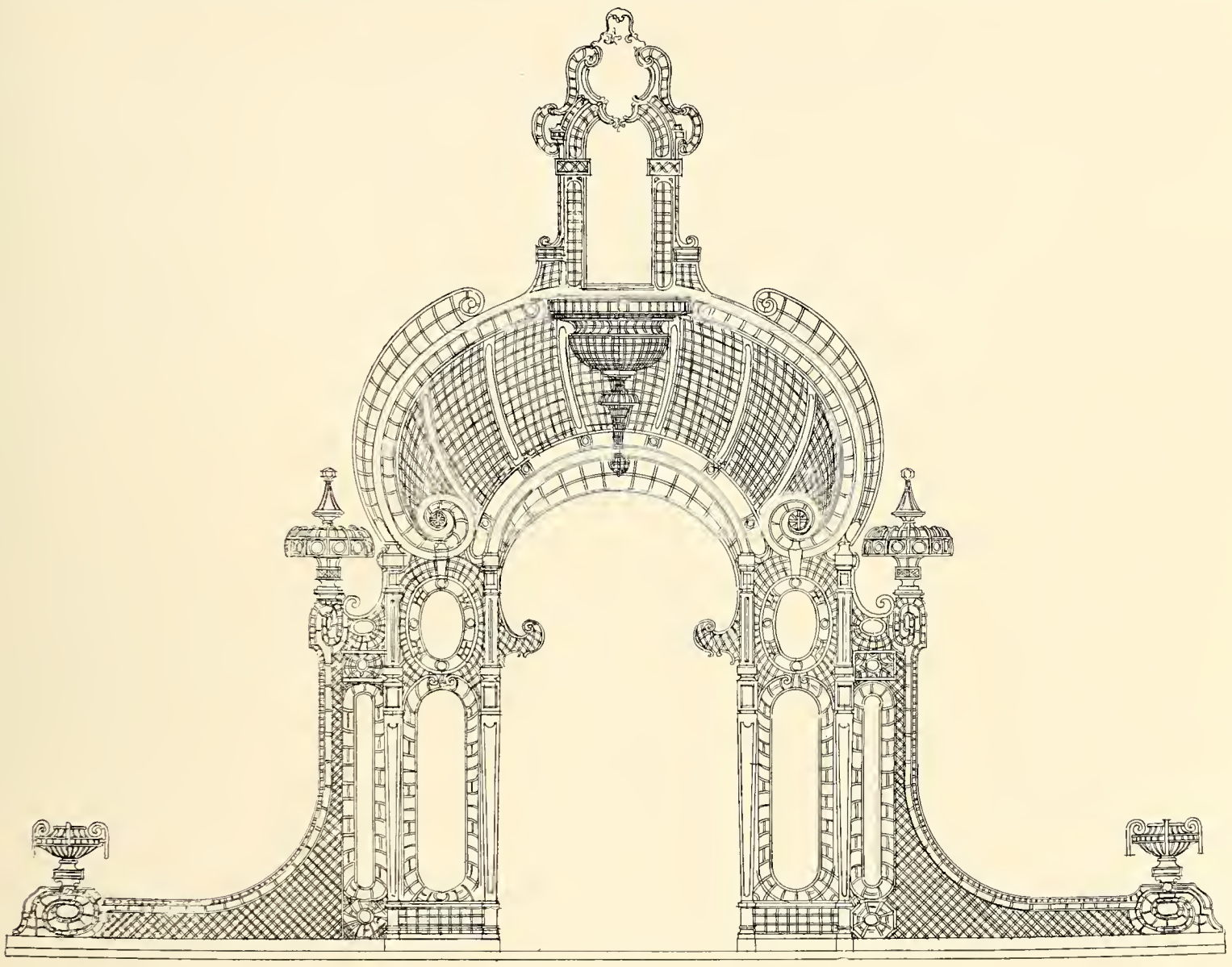




Contre les arcatures de fer, et parallèlement aux

deux bras de l'immense nef, les stands s'alignaient dans une série de motifs en treillage d'égales dimensions, sorte de portique élégant et agréablement silhouetté qui servait comme de toile de fond à chaque appareil d'aviation posé sur de longues et sveltes consoles très habilement attachées au motif principal, et laissant au regard le plus scrutateur, à

Je ne m'attarderai pas à décrire les détails que M. André Granet avait dessinés avec autant de conscience que de goût, car la plume rend difficilement la joliesse d'un coup de crayon, la grâce d'une courbe, les rapports d'un vide avec un plein, la personnalité d'une trouvaille, la caractéristique d'un arrangement, la signification d'un profil, tout



l'observateur le plus curieux, au spécialiste le plus documenté, la facilité d'examiner sous toutes ses faces l'objet exposé. Dans l'axe, une enfilade de box, rappelant la légèreté d'une *pergola*, coupait, comme un refuge, la largeur de l'allée centrale, allongeait la perspective, amusait l'œil d'une agréable façon et, par ses dimensions graciles, donnait de l'échelle au corps principal de l'installation.

Pour marquer un repos et accuser la coupole, quatre motifs, de proportions plus importantes, posés en pan coupé, servaient de cadre harmonieux à l'ingénieux et bref résumé de l'histoire de la Navigation Aérienne, depuis la montgolfière lancée sous Louis XVI jusqu'à l'aéroplane de Blériot, depuis l'essai touchant dans sa naïveté audacieuse jusqu'à la magnifique réalisation du rêve féerique et scientifiquement préparé qui, cette fois encore, a fait de l'homme le glorieux vainqueur de la nature et des éléments asservis.

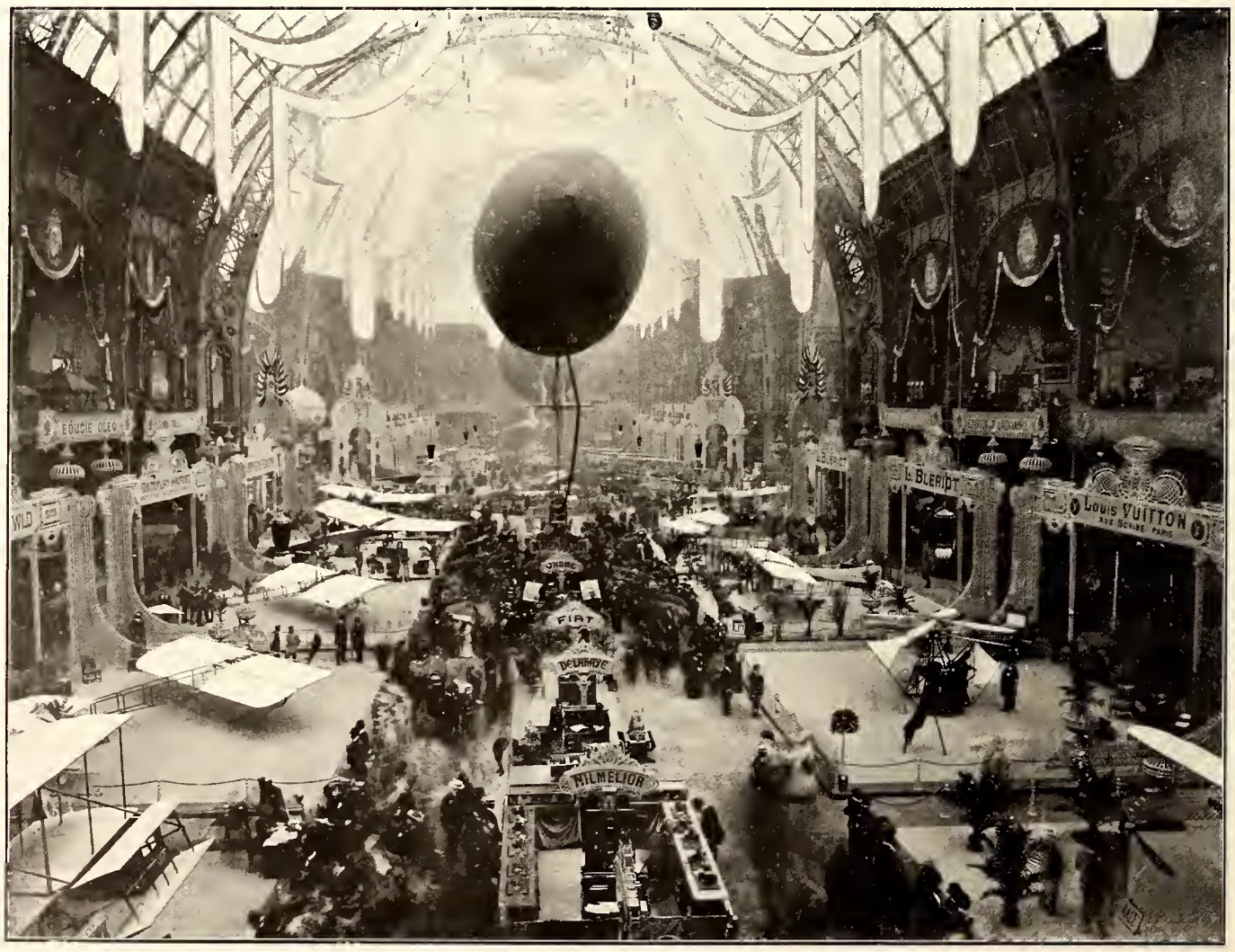
ce qui dote, en somme, l'œuvre d'un artiste d'une vie propre et la pare de cette qualité primordiale mais un peu indéfinissable qu'on nomme l'originalité, qualité que ne gagnera jamais une copie, si parfaite qu'elle soit. Le jeune architecte qui, par une modestie excessive peut-être, n'avait pas cru devoir pousser jusqu'à l'extrême logique les prémisses de sa conception exigeant, pour un sujet aussi moderne que l'Aviation, un style et des formes modernes, avait choisi un Louis XVI mâtiné de Louis XV sagement imprécis, style aimable relevé de réminiscences et de symboles rappelant, avec une spirituelle fantaisie, les ailes de l'oiseau et d'Icare et le schéma d'un ballon dirigeable, tel que la foule le comprend dans sa vision simpliste et formulaire. Pas de mensonge, pas d'erreur, pas de trompe-l'œil, pas de truquage maladroit ; la matière employée rendant loyalement la volonté de l'auteur, le treillage restant ce qu'il doit être, léger, gracile, aimable, primesautier, imprévu

et souple comme une danseuse de Chéret ou une strophe des *Fêtes galantes*.

Pour un ensemble de ce genre, l'impression générale, celle qui décide, dans un premier coup d'œil, du succès ou de l'échec, est d'une importance considérable, définitive, car la foule est impulsive et ne discute pas avec ses sentiments et ses jugements. Les qualités d'un plan, l'application pratique d'un programme, la conscience de longues études, l'heureuse solution de problèmes fréquemment compliqués ne frappent pas le spectateur de suite et ne sont reconnus qu'à l'usage. Il importe de le conquérir presque brutalement ce spectateur, sans qu'il devine les efforts tentés pour le séduire. Or, dans des cas pareils, c'est la coloration qu'il importe surtout de réussir, et l'architecte doit se transformer en décorateur de théâtre. M. André Granet a su comprendre l'opportunité primordiale de cette obligation, et sa victoire a été complète. Le ton bleu pâle des tentures, couleur de l'azur du ciel où se meuvent les hardis pionniers de l'espace, tenait dans une gamme douce et reposante les derniers plans sur lesquels se détachait en vigueur, mais sans violence, le gris assourdi des bois, des portiques, des treillages, de la décoration des box, gris chantant comme ces adorables nuages qui s'estompent, en volutes capricieuses, dans nos horizons parisiens.

En résumé, l'aménagement de l'Exposition Internationale de Locomotion Aérienne, en appliquant une méthode nouvelle, a réalisé un notable progrès et a prouvé, une fois de plus, que les novateurs ont toujours raison quand ils mettent, comme M. André Granet, du talent et du goût à la disposition des recherches esthétiques dont la complète réussite a été unanimement reconnue, aussi bien par les Exposants que par les nombreux visiteurs attirés au Grand Palais dans un magnifique élan d'enthousiasme et d'admiration.

Frantz Jourdain.



Aérostats et Aéronats

La première Exposition internationale de l'Aéronautique comprenait en dehors de l'Aviation une partie aérostatique qui, pour être déjà plus connue du public, n'en était pas moins excessivement curieuse et a vivement intéressé les nombreux visiteurs qui se rendaient journellement au Grand-Palais.

Cette partie de l'Exposition renfermait les ballons sphériques ou aérostats libres et les ballons automobiles ou aéronats.

* * *

Les ballons sphériques étaient représentés par plusieurs types variés, depuis l'antique montgolfière jusqu'aux ballons modernes employés aujourd'hui par tous nos sportsmen et qui sont signés : Godard, Lachambre, Mallet et Surcouf.

La montgolfière, dont la coupe impeccable était due aux ciseaux de notre habile constructeur Maurice Mallet, était la reconstitution exacte au quart de son diamètre, de la machine aérostatique à bord de laquelle s'élevèrent le 21 novembre 1783 Pilâtre de Rozier et le Marquis d'Arlandes, les premiers navigateurs aériens. Cette montgolfière, du nom de son inventeur et constructeur, M. de Montgolfier, avait 70 pieds de hauteur et 46 pieds de diamètre, elle contenait 60.000 pieds cubes et était superbement décorée d'un chiffre royal rehaussé d'ornements en or, le tout sur fond d'azur. Elle était gonflée au moyen d'air chaud dégagé par l'incendie de pailles mouillées.

Il est curieux de citer à cet effet le procès-verbal établi à propos de cette expérience mémorable qui fut due en grande partie au zèle de Mme la duchesse de Polignac, gouvernante des Enfants de France, et désireuse d'instruire ses élèves princiers par une merveilleuse leçon de choses.

Procès-verbal dressé au chateau de la Muette après l'expérience de la Machine Aérostatique de M. de Montgolfier

« Aujourd'hui 21 novembre 1783, au château de « la Muette, on a procédé à une expérience de la « machine aérostatique de M. de Montgolfier.

« Le ciel étant couvert de nuages dans plusieurs « parties, clair dans d'autres, le vent nord-ouest.

« A midi huit minutes, on a tiré une boîte qui a « servi de signal pour annoncer qu'on commençait « à remplir la machine. En huit minutes, malgré « le vent, elle a été développée dans tous les points « et prête à partir, M. le Marquis d'Arlandes et « M. Pilâtre de Rozier étant dans la galerie. La « première intention était de faire enlever la ma- « chine et de la retenir avec des cordes, pour la « mettre à l'épreuve, étudier les poids exacts qu'elle « pouvait porter, et voir si tout était convenable- « ment disposé pour l'expérience importante qu'on « allait tenter.

« Mais la machine poussée par le vent, loin de « s'élever verticalement, s'est dirigée sur une des « allées du jardin, et les cordes qui la retenaient, « agissant avec trop de force, ont occasionné plu- « sieurs déchirures, dont une de plus de six pieds « de longueur. La machine, ramenée sur l'estrade, « a été réparée en moins de deux heures.

« Ayant été remplie de nouveau, elle est partie à « 1 h. 54 minutes, portant les mêmes personnes; « on l'a vue s'élever de la manière la plus majes- « tueuse; et lorsqu'elle a été parvenue à environ « 250 pieds de hauteur, les intrépides voyageurs, « baissant leurs chapeaux, ont salué les specta- « teurs. On n'a pu s'empêcher d'éprouver alors un « sentiment de crainte et d'admiration.

« Bientôt les navigateurs aériens ont été perdus « de vue; mais la machine, planant sur l'horizon, « et étalant la plus belle forme, a monté au moins « à trois mille pieds de hauteur, où elle est tou- « jours restée visible : elle a traversé la Seine au- « dessous de la barrière de la Conférence, et pas- « sant de là entre l'École militaire et l'Hôtel des « Invalides, elle a été à portée d'être vue de tout « Paris.

« Les voyageurs, satisfaits de cette expérience, et « ne voulant pas faire une plus longue course, se « sont concertés pour descendre; mais s'apercevant « que le vent les portait sur les maisons de la rue « de Sèvres, F. S. G., ils ont conservé leur sang- « froid, et développant du gaz, ils se sont élevés de « nouveau, et ont continué leur route en l'air jus- « qu'à ce qu'ils aient eu dépassé Paris.

« Ils sont descendus alors tranquillement dans la « campagne, au delà du nouveau boulevard, vis-à-« vis le moulin de Cronlebarge, sans avoir éprouvé « la moindre incommodité, ayant encore dans leur « galerie les deux tiers de leur approvisionnement; « ils pouvaient donc, s'ils l'eussent désiré, franchir « un espace triple de celui qu'ils ont parcouru; « leur route a été de 4 à 5.000 toises, et le temps « qu'ils y ont employé, de 20 à 25 minutes.

« Fait au Château de la Muette, à cinq heures du « soir. Signé, le Duc de Polignac, le Duc de Guizes, « le Comte de Polastron, le Comte de Vaudreuil, « d'Hunaud, Benjamin Franklin, Faujas de Saint-« Fond, Delisle, Leroy, de l'Académie des Sciences. »

Pas très loin de ce bijou aéronautique, s'élevait fièrement au milieu de la coupole centrale, juste au-dessus du glorieux monoplan de Louis Blériot, un ballon du type de ceux employés pendant le siège de Paris.

Ce ballon à longs fuseaux jaunes et bleus, en forme de poire, cubait 600 mètres, et avait été, comme la montgolfière, magistralement reconstitué par Maurice Mallet; il évoquait un des premiers emplois du ballon appliqué à l'art militaire après les guerres de la première République, après Maubeuge, après Fleurus.

Le 19 septembre 1870, Paris est bloqué, l'armée prussienne d'investissement triomphe et la capitale ne peut plus communiquer avec les provinces...

La Montgolfière reconstituée.

Mais on avait compté sans l'héroïsme et sans l'esprit d'initiative des Parisiens.

Le 23 septembre 1870, 5 jours après le blocus effectif de la Capitale, un globe aérien s'élève de la Place Saint-Pierre à Montmartre, monté par Duruof et porteur de 125 kilogs de dépêches. Ce ballon à jamais historique s'appelle le *Neptune;* comme pour narguer le grand Etat-Major prussien, il passe au-dessus de Versailles, d'où il arrache à M. de Bismarck ce cri de folie : « Ce n'est pas loyal », et ce décret inhumain : « Tout aéronaute fait prisonnier sera considéré comme un espion et fusillé comme tel ».

Mais le *Neptune* atterrit tranquillement aux environs d'Evreux et, quelques heures plus tard, le plus petit hameau de France connaissait le glorieux événement.

Ce bel acte d'héroïsme devait avoir de nombreuses répétitions et malgré les canons que firent fabriquer à leur usage les armées prussiennes, 68 aérostats quittèrent la capitale du 23 septembre 1870 au 28 janvier 1871, apportant aux quatre coins de la France des nouvelles des assiégés.

En dehors de ces glorieux ancêtres, on pouvait remarquer soit au stand Michelin, soit au stand Continental, des ballons modernes équipés avec tout le soin et tout le confort réclamés par la clientèle raffinée qui a fait maintenant du ballon libre son sport préféré. Aux stands de Carton-Lachambre et de Maurice Mallet, on admirait les nacelles d'osier élégamment capitonnées et munies de tous les instruments nécessaires à assurer le succès et le charme d'un voyage aérien.

Le public ne pouvait se lasser d'admirer la simplicité de ces engins qui, par certains côtés, nous font supérieurs à l'oiseau. Une enveloppe de soie ou de simple coton pleine de gaz et un panier d'osier constituent, en effet, le ballon sphérique qui ainsi équipé emporte doucement, sans le moindre heurt, ses adeptes à travers la nue. Il leur fait parcourir des distances infranchissables avec les autres modes de locomotion ; il leur fait traverser paisiblement les contrées les plus sauvages, les forêts, les lacs, les montagnes, et sous les yeux charmés de l'aéronaute, défilent, comme en un rêve, les villes, les villages et les paysages les plus divers.

Reconstitution d'un ballon-poste de l'année 1870.

Le ballon rôde dans la large mer aérienne, immergé dans l'air pur et aucun souffle du vent — puisqu'il est dans le lit même du vent — aucune poussière, n'incommode les voyageurs perdus dans l'immensité.

De plus, des obstacles naturels, les fleuves, et les obstacles artificiels, les frontières, n'existent pas pour les hôtes du ballon. L'atmosphère a ses voies

largement ouvertes, elle y accueille sans distinction tous ceux qui s'y présentent et les laisse libres d'y naviguer à leur guise.

Un simple ballon libre n'a-t-il pas permis au colonel Schœck de rester 73 heures dans les airs sans aucun ravitaillement, et ne m'a-t-il pas permis à moi-même de parcourir d'une seule traite la distance qui sépare Paris de Kiev à vol d'oiseau, soit 2.000 kilomètres environ. Que l'on me cite donc un autre engin de locomotion capable d'un tel effort?

Et puis, quelle admirable école d'énergie morale et physique est pour nous la pratique du bon vieux ballon sphérique.

Là, l'aéronaute, emporté dans une course folle à travers les airs pour y gagner un trophée purement honorifique, ne peut compter, comme dans d'autres sports, sur l'émulation provoquée par les applaudissements d'une foule sympathique.

En outre, il ne sait rien de ses concurrents et ne peut dès lors avoir la moindre idée de la durée de l'effort qu'il lui faut encore accomplir : il doit lutter jusqu'à l'épuisement complet de ses forces ; il n'a pour le soutenir pendant la lutte aucun réconfort moral et cette lutte devra souvent se prolonger pendant 70 ou 80 heures consécutives sans la moindre minute de répit.

Tous ceux qui se livrent à des exercices sportifs et, heureusement, ils sont nombreux aujourd'hui, comprendront la beauté d'un tel geste.

Et aussi, quel splendide moralisateur, quel sublime dispensateur de grandes et belles pensées! A bord des nacelles de nos sphéroïdes, quand, plaçant au-dessus de l'océan chaotique des nuées, nous nous recueillons en nous-mêmes, nous sentons se développer de nobles et généreux sentiments, souvent réprimés au fond de notre être par les nécessités mesquines de la vie terrienne. Un être vil et prosaïque devient vite, au milieu des profondeurs de l'éther, le plus délicat et le plus sentimental des poètes.

C'est pourquoi le sport du ballon, c'est-à-dire un sport qui permet de développer d'une façon si intensive les qualités d'énergie et les sentiments nobles de l'être humain, doit être affirmé le plus magnifique des sports.

Aussi, les ballons dirigeables et les appareils d'aviation se souviendront toujours de l'ancêtre qui leur a si glorieusement jalonné la route, et plus tard, lorsque l'aviateur ou le pilote de ballon dirigeable désireront goûter une heure de repos et de bien-être indéfinissable, ils se confieront encore avec émotion à l'un de ces antiques ballons. En un mot, le ballon sphérique est la poésie du mouvement.

* * *

A côté des ballons libres, on pouvait admirer, sous l'immense nef du Grand Palais, les modèles de nos différents dirigeables. Les grandes proportions nécessitées par ces engins aériens en avaient malheureusement empêché, pour la plupart, l'exhibition en grandeur naturelle; seul le *Zodiac*, de dimensions plus restreintes, dressait sa coque élégante sous la coupole.

Mais si les autres aéronats n'étaient représentés que par des modèles réduits, ils n'en captivaient pas moins l'attention du public, et l'on pouvait voir autour des divers stands qui les exposaient, une foule toujours nombreuse, qui en examinait les moindres détails.

C'était d'abord, pour commencer par ordre chronologique, une artistique réduction du ballon « *La France* », c'est-à-dire de ce dirigeable qui, construit par les capitaines Renard et Krebs de Chalais-Meudon, exécuta, au mois d'août 1884, la première ascension avec retour au point de départ.

L'enthousiasme provoqué par cette ascension de « *La France* » fut considérable ; d'ailleurs l'expérience fut renouvelée quatre autres fois avec un plein succès. Dans deux autres tentatives, la force du vent étant malheureusement supérieure à la vitesse propre de l'aéronat, ce dernier ne put rentrer par ses propres moyens à son hangar militaire. La faute en était à la force motrice insuffisante à l'époque ; « *La France* » possédait en effet un moteur électrique qui, malgré son ingéniosité, ne rachetait pas en puissance un poids relativement considérable. Il fallait chercher autre chose, se livrer à des travaux intéressant principalement la vitesse des navires aériens ; il fallait, en un mot, trouver le moteur à explosions et surtout avoir l'audace de le suspendre au-dessous de la poche à gaz.

Cet honneur devait revenir à Alberto Santos-Dumont et je regrette qu'aucun modèle, grand ou petit, des aéronats du célèbre Brésilien, n'ait été exposé au Grand Palais.

Tout le monde a encore présent à l'esprit les expériences nombreuses et accidentées dont s'illustra pendant plusieurs années la vie de notre sympathique collègue. La plus mémorable de ces expériences fut celle du 19 octobre 1901, où Santos-Dumont s'élevant du Parc de l'Aéro-Club, situé aux Coteaux de Saint-Cloud, doublait la Tour Eiffel et regagnait son point de départ en parcourant une distance de 11 kilomètres en une demi-heure. Par cette superbe performance, Santos-Dumont remportait le prix de 100.000 francs de l'Aéro-Club de France, prix dû, on le sait, à la générosité de notre mécène de l'Aéronautique Française, M. Henry Deutsch de la Meurthe.

Nous arrivons maintenant aux auto-ballons modernes, c'est-à-dire à ceux qui sont communément employés dans notre pays soit pour les services de l'art militaire, soit pour le service du grand tourisme. L'importance qu'a acquise dans tous les pays la locomotion aérienne par ballons dirigeables me fait un devoir de m'étendre un peu plus longuement sur ce sujet, de décrire sommairement chacun des types et d'exposer leurs principales performances.

On remarquait, tout d'abord, dans une des salles du 1er étage, mêlé, je ne sais trop pourquoi, à la rétrospective, un aéronat du type *Lebaudy*.

Les ballons de ce type, construits sous la surveil-

lance de l'Ingénieur Julliot, sont la copie à peu près exacte du premier *Lebaudy*, dont les essais datent du mois de décembre 1902.

On inaugura alors à l'aérodrome de Moisson les premières enveloppes en tissu caoutchouté employées couramment aujourd'hui par l'Aéronautique Française.

Ces enveloppes se composent de deux épaisseurs de coton engainant une feuille de caoutchouc. Le coton est recouvert d'une substance spéciale appelée ballonnine et d'un enduit où domine le chrome qui lui donne une couleur jaune : c'est ce qui valut au premier *Lebaudy* l'appellation « *Le Jaune* ». Les caractéristiques principales des *Lebaudy* sont : deux hélices latérales et un châssis-plateforme rattaché à l'enveloppe au moyen d'agrafes. Dans le prolongement du châssis, est disposé un plan ressemblant à une penne de flèche. Cet empennage assure l'équilibre longitudinal du navire aérien. La nacelle, petite de dimensions, est construite en tubes d'acier.

Ainsi armé, le premier *Lebaudy*, qui cubait 2.280 mètres, accomplit de mémorables envolées, d'abord dans les environs de son aérodrome, puis, enhardi par le succès, il se dirige vers la capitale et prend pendant quelques jours la Galerie des Machines comme abri avant de gagner Chalais-Meudon où il devait être militarisé. Sur son livre de bord s'inscrivirent ensuite les raids : Chalais-Camp de Châlons-Toul, où ses expériences militaires prouvèrent l'excellence des reconnaissances en ballon et donnèrent à prévoir les services que l'on pouvait attendre de l'aéronat employé à la guerre.

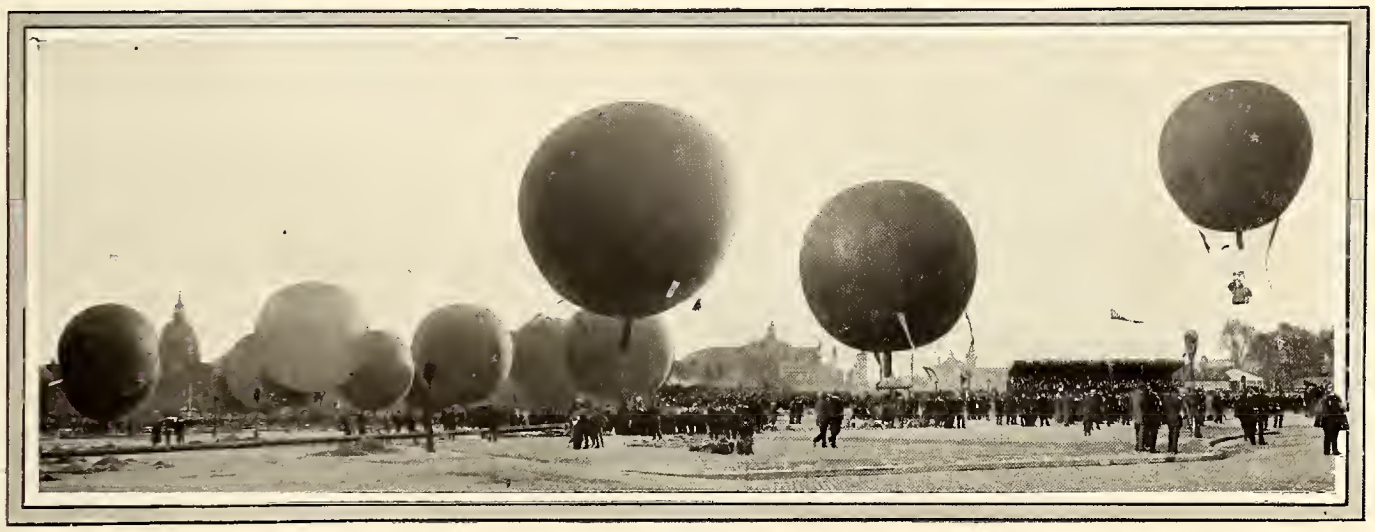
Le 10 novembre 1905, il réussit à atteindre 1.375 mètres d'altitude, c'est-à-dire une hauteur où le ballon est absolument à l'abri des coups de l'artillerie de campagne.

Patrie, sorti des mêmes ateliers, fut le second ballon militaire. Grâce à lui, les Commandants Bouttieaux et Voyer, de Chalais-Meudon, initièrent aux mystères de l'auto-ballon plusieurs équipages. Aussi bien, *Patrie* vainquit les dernières résistances après qu'il eût défilé à la revue de Longchamp.

M. Clemenceau, le Général Picquart et plusieurs députés contrôlèrent par eux-mêmes l'excellence de ses évolutions.

Malheureusement, l'aéronat qui se rendit à Verdun par les seuls moyens du bord, s'échappa des mains qui le retenaient pour disparaître à tout jamais.

Pour la dernière fois, *Patrie* s'élevait le 20 novembre 1907, piloté par le Capitaine Bois, ayant comme passagers le Gouverneur de Verdun et des officiers de la garnison. Après le départ, le pantalon du mécanicien fut pris dans l'engrenage de commande de la magnéto, qui, ainsi mise hors de service, provoqua l'arrêt du moteur. Les aérostiers atterrirent à Souhesmes, auprès de Verdun, et deux bataillons vinrent lui porter secours : 200 hommes furent répartis autour du ballon pour le maintenir, mais dans la soirée du lendemain la vitesse du vent s'accrut singulièrement, et entre 7 et 8 heures s'éleva une rafale excessivement violente de vent d'est. Malgré tous les efforts de ses gardiens, *Patrie* se pencha par le travers et se coucha finalement entraînant les 200 hommes qui durent lâcher prise.



Départ du Grand-Prix de l'Aéro-Club de France.

Le ballon s'enfuit vers l'ouest ; nous ne devions plus le revoir !

Patrie signalé de Cardiff, de Belfast en Irlande, et de Larne, a dû sombrer dans la mer boréale !

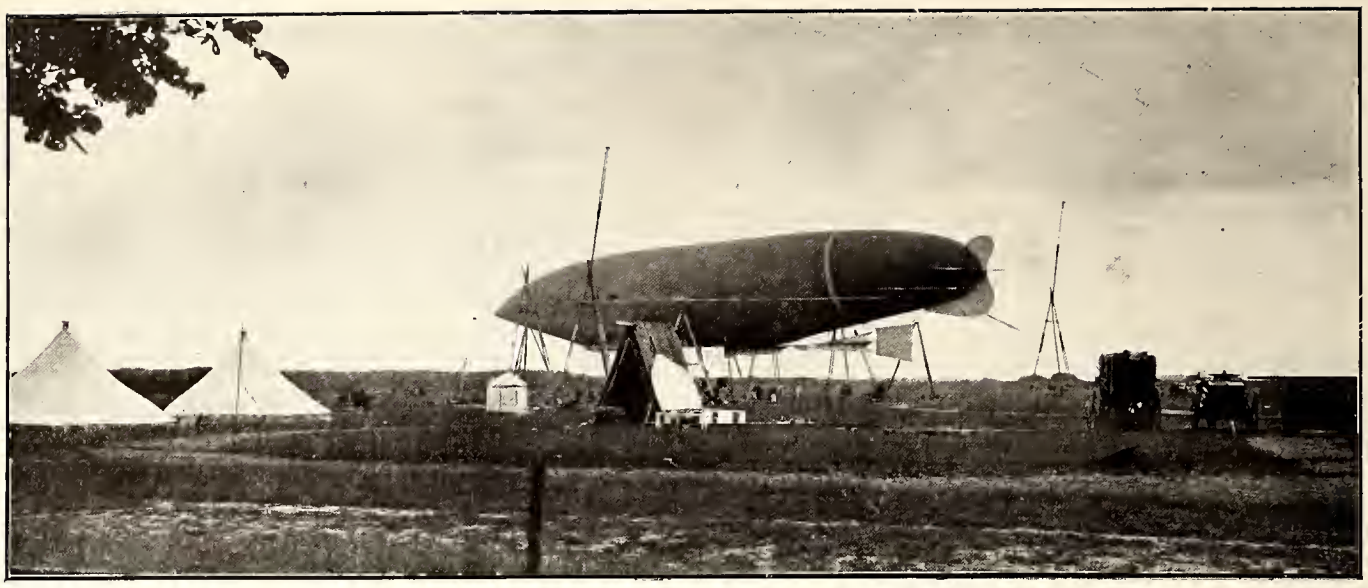
Au sujet de cette fugue qui passionna le monde entier, les informations les plus extraordinaires furent publiées : à Cardiff, l'on vit trois ou quatre personnes dans la nacelle !

A Belfast, l'on assura que son équipage avait lancé un pigeon-voyageur !

Malheureusement, *Patrie* n'avait pas d'équipage : dans ce cas, il eût atterri en France, et nous n'aurions pas perdu ce superbe ballon de guerre.

Patrie fut remplacé par *République*, qui réunissait les caractéristiques des types qui l'ont précédé, avec quelques améliorations au point de vue militaire.

Le lamentable événement qui a amené la destruction de ce beau croiseur aérien et la mort tragique des quatre vaillants soldats qui le montaient ne saurait faire oublier, par une réaction fort injuste, ses magnifiques états de service.



Le " *Lebaudy* " campé au camp de Satory.

I. — *Le République* au départ.

II. — L'équipage du " *Republique* " tué dans la catastrophe du 25 septembre 1909 : 1. Adjudant Réaux. 2. Adjudant Vincenot. — 3. Lieutenant Chaurè. — 4. Capitaine Marchal.

Successivement, sous la conduite de Juchmès pendant les essais de recette, du Capitaine Bois, du Commandant Voyer, du Capitaine Marchal, après sa militarisation, *le République* a exécuté, en 1908 et en 1909, toute une série de belles ascensions consacrées surtout à l'instruction des équipages On peut noter en particulier le beau circuit aérien au cours duquel *le République* piloté par le Capitaine Bois, partit de Chalais, et y retourna après avoir effectué à titre officieux, le 4 août 1909, le parcours complet imposé pour la conquête de la coupe Deutsch des dirigeables : Saint-Germain, Compiègne, Meaux, Coulommiers, Saint-Germain. Ce large circuit aérien, de 210 kilomètres de développement, a été effectué en 7 h. 13. Enfin, pour la première fois, on a fait en France une application directe du dirigeable militaire durant les manœuvres du Bourbonnais. Le ballon devait s'y rendre par les airs ; malheureusement une panne de moteur l'obligea à un atterrissage imprévu à Jussy, près de la Charité. Le ballon arrêté par un pommier subit quelques avaries dans ses parties métalliques, et dut être dégonflé sur place. Les travaux de remise en état furent assez activement poussés pour permettre au ballon de participer quand même aux manœuvres. Garé sous un hangar démontable à Lapallisse, il exécuta des ordres qui lui furent donnés. Il permit notamment le second jour au Général Goirand par une reconnaissance aérienne extrêmement fructueuse, de découvrir les dispositions de son adversaire et de s'assurer un avantage marqué.

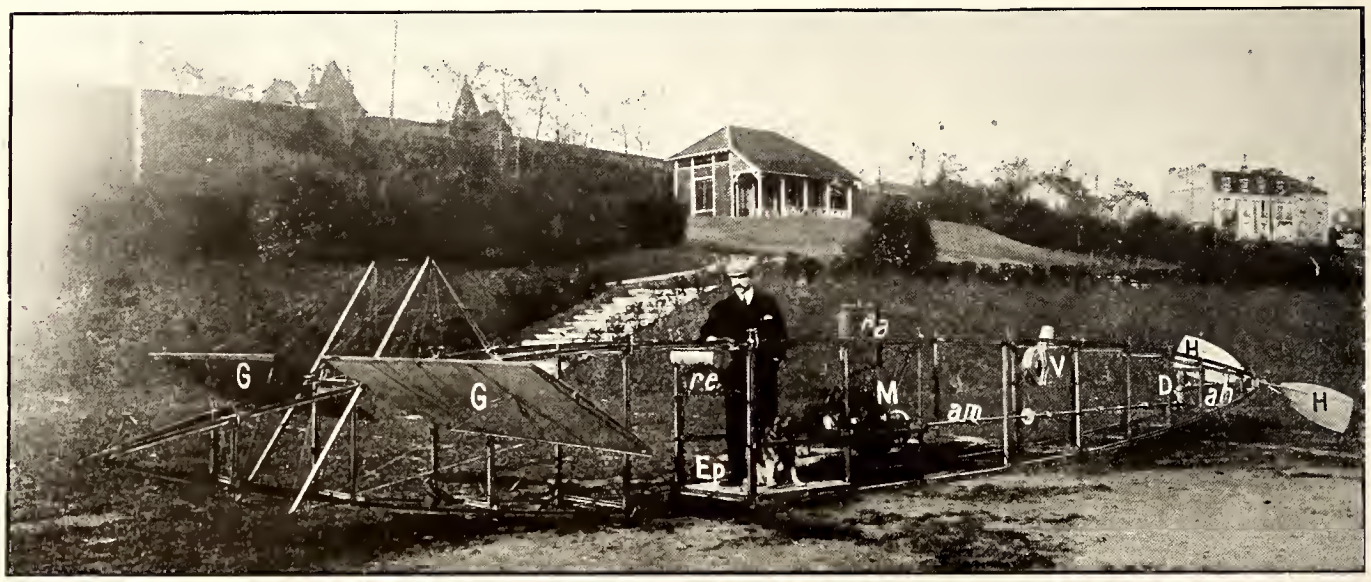
C'est au retour des manœuvres du Bourbonnais que se produisit la catastrophe d'Avrilly. Elle fut causée, on le sait, par l'arrachement d'une pale de l'hélice de droite, qui, projetée dans le ballon, y détermina une déchirure d'une largeur de 1 mètre environ. Cette déchirure, par la vitesse de marche, amorça la bouche d'un gigantesque ventilateur ; la pression augmenta considérablement dans l'enveloppe ; les soupapes ne purent fonctionner assez rapidement et le ballon éclata par surpression. L'équipage tout entier, le capitaine Marchal, pilote, le lieutenant Chauré son second, les adjudants mécaniciens Réaux et Vincenot, périrent écrasés sous les débris du ballon. Ce terrible risque de bris d'une hélice métallique, dont aucun dirigeable de ce système ne peut se dire complètement à l'abri, pourra cependant dans la suite être réduit au minimum par des recherches attentives, telles que : cloisonnement approprié de l'enveloppe à gaz, afin de conserver en cas de malheur assez de gaz pour enrayer la chute, parapales placés au dessus des hélices pour, en cas de rupture, les rejeter hors du secteur occupé par le ballon, surtout par des hélices d'un seul morceau et tournant le plus lentement possible, de façon à réduire la force centrifuge qui s'exerce au bout des pales.

Le dirigeable " *Republique* " aux manœuvres du Bourbonnais.

Toutes les locomotions d'ailleurs n'ont-elles pas eu leurs malheureuses victimes, les chemins de fer, les automobiles, les navires de haute vitesse, les sous-marins, et ne demeurent-elles pas, en dépit de tous les perfectionnements, plus dangereuses souvent que la Locomotion Aérienne.?

Il serait donc injuste et maladroit, sous le coup

Les divers dessous d'un dirigeable " *Zodiac* " avec leur assemblage.



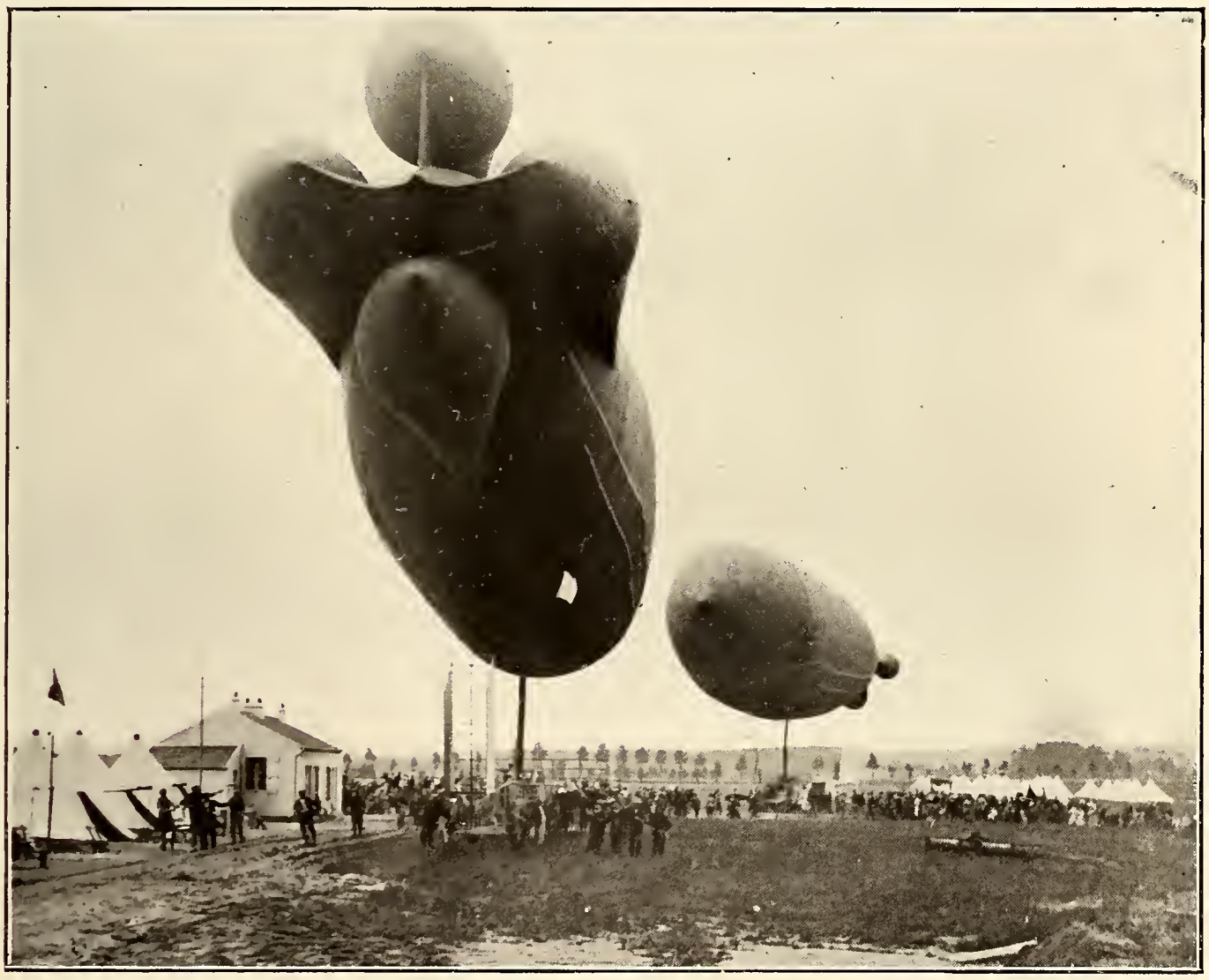
La nacelle d'un " *Zodiac* " toute montée :
G. gouvernail de profondeur ; — *re.* réservoir d'essence ; — *M.* moteur ; — *V.* ventilateur ; — *H.* hélice.

La nacelle du " *Zodiac III* ".
A bord, de droite à gauche : le comte de La Vaulx, pilote ; André Schelcher ; Legal, mécanicien.

de l'impression pénible causée par la catastrophe d'Avrilly, de se laisser aller au découragement. Que ce soit au contraire pour les chercheurs une indication et un stimulant. Mais nous devons saluer la mémoire de ces hommes qui, connaissant les dangers qu'ils affrontaient, n'ont pas hésité à accomplir jusqu'au bout, jusqu'au sacrifice de leur vie, le devoir militaire dans sa simple grandeur.

Parallèlement au type *Lebaudy*, un autre type d'aéronat très populaire en France est le type *Ville-de-Paris* dont on a pu voir plusieurs magnifiques modèles au stand de la Société Astra. Ce type de ballon créé par M. Henri Deutsch de la Meurthe par ses seuls moyens, pilotée par M. Kapferer, à l'Aérodrome de Verdun. A son bord, montèrent successivement le Général Picquart, ministre de la Guerre, et M. Louis Barthou, ministre des Travaux Publics. Son premier propriétaire, M. Deutsch, l'avait auparavant employé à diverses reprises soit pour de simples promenades, soit pour se rendre à son rendez-vous de chasse de Meulan.

Les spectateurs de Bétheny ont pu aussi admirer les formes gracieuses du *Colonel-Renard*, destiné à notre flotte militaire aérienne, et applaudir à sa victoire dans le prix des aéronats. Enfin, tout dernièrement, les Parisiens ont vu évoluer



Les dirigeables " *Ville-de-Nancy* et " *Colonel Renard* ".

sous la direction de MM. Kapferer et Surcouf a été exécuté à de nombreux exemplaires qui ne diffèrent que par de petits détails de construction et qui ont nom : *le Clément-Bayard*, *la Ville-de-Nancy*, *le Colonel-Renard* et *Espana*.

On se rappelle qu'après la perte de *Patrie*, M. Henri Deutsch de la Meurthe eut un beau geste patriotique, celui d'offrir son aéronat, *la Ville-de-Paris*, à la défense nationale.

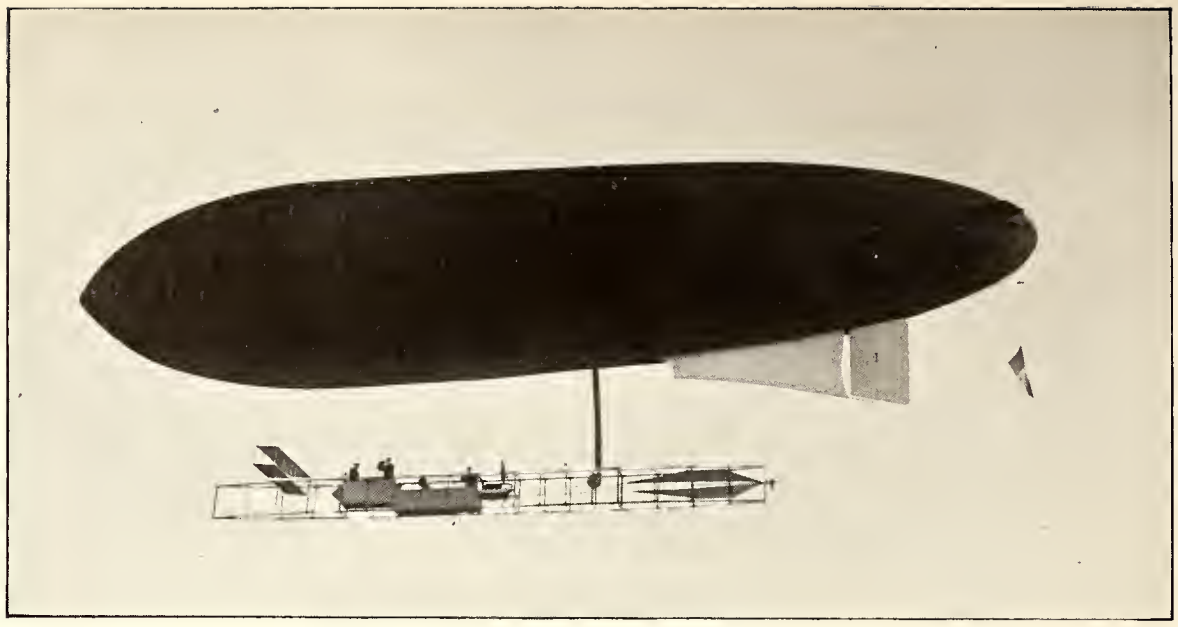
Le type *Astra* diffère du type *Lebaudy* par sa poutre armée ; une hélice unique à l'avant et un empennage qui, au lieu d'affecter la forme d'une flèche, est constitué par un groupe cruciforme de ballonnets communiquant avec l'enveloppe.

Tout comme *Patrie*, *la Ville-de-Paris*, se rendit avec orgueil le dernier dirigeable sorti des Ateliers Astra, le ballon *Espana*, destiné à l'armée espagnole.

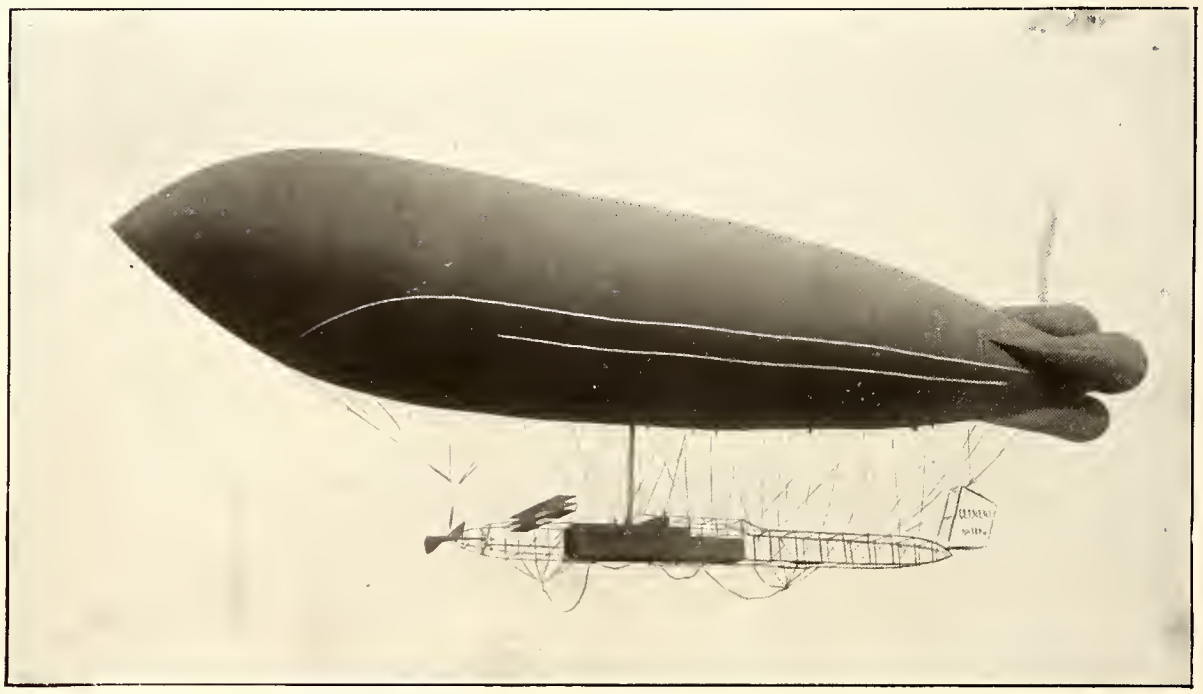
Enfin, nous avons admiré maintes fois l'année dernière *le Bayard-Clément* volant au-dessus de Paris et nous l'avons vu réaliser le circuit Sartrouville, Compiègne, Paris, Sartrouville, soit 200 kilomètres environ en 5 heures.

D'ailleurs, le grand industriel qu'est M. Clément ne se contente plus d'acheter des dirigeables, il en construit lui-même, et va sans doute d'ici peu, si cela n'est déjà fait au moment où paraîtra ce rapport, nous émerveiller par le raid Paris-Londres.

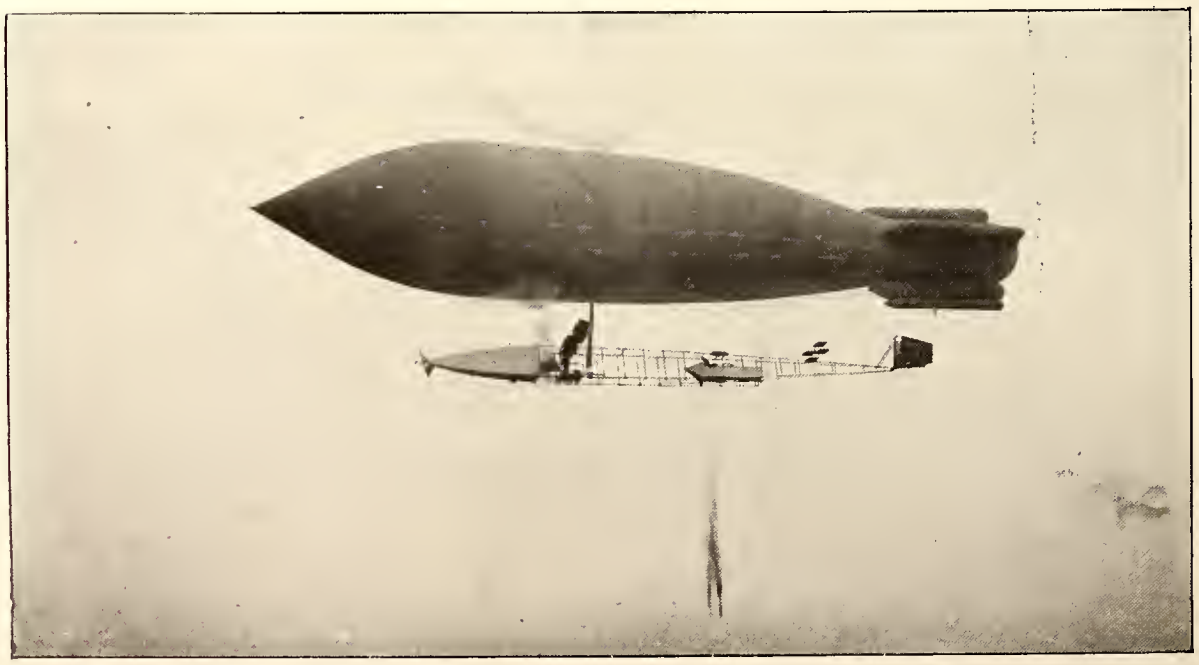
On a pu admirer au stand Clément les puissants moteurs sortis des usines du quai Michelet et des-



Le " *Zodiac III* " évoluant.



Le " *Bayard-Clément* " évoluant.



Le " *Ville-de-Paris* " évoluant.

tinés à la Locomotion Aérienne par le plus léger que l'air.

Parmi les autres modèles réduits devant lesquels le public s'arrêtait de préférence, surtout après l'épouvantable catastrophe de *République*, il faut retenir le modèle rigide de M. Spiess, qui, lui aussi, a eu le geste superbe de décider la construction de ce gigantesque engin pour l'offrir au Gouvernement français.

Le " *Colonel-Renard* " au-dessus de Reims.

Le ballon de M. Spiess a une grande analogie avec le *Zeppelin* ou plutôt, pour être plus exact, le ballon *Zeppelin* ressemble au Spiess, car nous ne devons pas oublier que le *Zeppelin* a été copié sur de vieux brevets français tombés dans le domaine public et dont M. Spiess lui-même fut le créateur.

Le ballon de M. Spiess, dont les plans d'exécution sont actuellement à l'étude, sera donc un ballon de dimensions colossales. La carcasse rigide sera constituée par des poutres longitudinales en bois réunies indissolublement par des anneaux de même construction et formant comme autant de cloisons transversales. Les alvéoles comprises entre ces cloisons seront occupées par autant de récipients à gaz en étoffe constituant la partie aérostatique proprement dite. Le dirigeable Spiess portera deux nacelles, l'une vers l'avant, l'autre vers l'arrière, munies chacune d'un puissant moteur actionnant une paire d'hélices.

Devant l'engouement très considérable et très justifié suscité en Allemagne par les raids merveilleux du *Zeppelin*, il était du plus grand intérêt de voir un Français remontant bravement le courant de l'opinion publique de son pays et revendiquant sa propriété, se décider à doter notre armée d'un aéronat rigide.

C'est une expérience qu'il fallait tenter et il faut féliciter M. Spiess de sa générosité et de son patriotisme éclairé.

On remarquait aussi au stand de la Maison

Lachambre et Carton l'intéressante nacelle métallique du ballon dirigeable de notre camarade Jacques Faure avec lequel cet audacieux pilote fit quelques ascensions mouvementées en Méditerranée. Enfin, je terminerai ce rapport par le dirigeable démontable *Zodiac*, dont un des types était exposé en grandeur naturelle au Salon de l'Aéronautique.

Les grand léviathans de l'air qui nous ont si superbement émerveillés pendant ces dernières années, qu'ils dérivent du type *Lebaudy*, du type *Astra*, du type *Zeppelin*, du type *Parseval* ou du type *Gross*, ont tous un gros inconvénient, tout un monde pour les simples particuliers : leur prix de revient et les frais supplémentaires immenses qu'ils nécessitent comme aérodrome. Aussi, les gouvernements et les Grands Riches peuvent seuls satisfaire leurs exigences.

Etait-il donc impossible de mettre à moins de frais les joies du tourisme aérien à la portée de beaucoup de sportsmen?

Etait-il illusoire de penser que les aéronats qui n'auraient pas l'envergure des mastodontes aériens pourraient quand même rendre des services à l'art militaire ?

C'est à ce problème que s'est attelée la Société *Zodiac* et elle pense l'avoir résolu. Les particularités de ses aéronats, particularités qui ont fait l'objet de brevets spéciaux, sont d'abord leurs grandes facilités de montage et d'appareillage (quelques heures) ainsi que leurs grandes facilités de transport sur camion ou voiture de chemin de fer. En outre, la vitesse propre de l'engin n'a pas été sacrifiée et elle atteint la vitesse des grands dirigeables.

Les *Zodiac*, d'ailleurs, qui sortent tous des ateliers de constructions aéronautiques Maurice Mallet, ont fait leurs preuves et des centaines de milliers de spectateurs ont pu, en l'espace de trois mois, admirer le *Zodiac III* qui, le premier de tous les dirigeables, a entrepris un véritable tour d'Europe et s'est fait successivement acclamer à Saint-Cyr, à Reims, à Brescia en Italie, à Spa, à Anvers, à Bruxelles et à Paris.

Malgré son cube restreint (1.400 mètres), ce petit aéronat a même pu accomplir de véritables voyages (Anvers-Malines, Anvers-Bruxelles et retour), (St-Cyr, Pontoise, Meaux, Paris, Versailles, St-Cyr, soit 150 kilomètres en circuit fermé), emporter trois et quatre passagers, tenir l'atmosphère plusieurs heures sans ravitaillement et s'adjuger la plupart des prix réservés aux aéronats en 1909. Aussi, est-il permis de supposer que des ballons de ce modèle, c'est-à-dire d'un encombrement très restreint et d'un prix peu élevé, seront accueillis avec joie par les sportsmen.

Les commerçants et les industriels y trouveront leurs avantages et, en ce temps de publicité à outrance, je vois très bien les *Zodiac* voguant au-dessus des boulevards de nos villes en faisant hurler leur sirène, leurs flancs exaltant la vertu de tel savoureux chocolat ou de la plus onctueuse sardine à l'huile.

Enfin, l'Autorité militaire y verra aussi des vedettes aériennes facilement transportables sur les lieux d'opérations et pouvant, la veille ou le matin d'une bataille, donner au général en chef des renseignements très circonstanciés sur les mouvements et les réserves de l'ennemi. Si le ballon vient à être détruit, on pourra avoir plusieurs unités pour le prix d'un gros aéronat; on divisera ainsi les risques et on fera l'application de ce vieux proverbe français, qui a du bon : « Il ne faut pas mettre tous ses œufs dans le même panier ».

Voici le résumé très imparfait de tout ce que l'on a vu d'intéressant au point de vue aérostatique pendant la durée de la première Exposition internationale d'Aéronautique : j'ai oublié à dessein les applications du ballon à la Météorologie et à l'Art médical, sachant que des compétences bien autrement qualifiées que moi avaient bien voulu se charger de ces questions spéciales au cours de cet ouvrage.

Comte de la Vaulx
Vice-président de l'Aéro-Club de France.

Le " *Zodiac III* " doublant la cathédrale d'Anvers.

Les Aéroplanes

La première Exposition internationale de locomotion aérienne, exclusivement réservée aux appareils qui s'essaient à assurer à l'homme la conquête de l'air, marque plus qu'une date importante dans l'histoire de la locomotion : elle affirme qu'une nouvelle industrie vient de naître, industrie déjà vivace, puisqu'à l'heure où j'écris ces lignes on compte plus de 250 appareils en commande chez les divers constructeurs français.

Certes, lorsque MM. R. Esnault-Pelterie et A. Granet conçurent le projet de réunir les différents spécimens de navires aériens dans l'immense nef du Grand-Palais, de réserver les annexes de la nef à des stands où figureraient les organes essentiels, et particulièrement les moteurs, on pouvait se demander si la jeune industrie aurait assez d'expansion pour garnir une telle superficie, et si l'ambition des organisateurs n'était pas en disproportion fâcheuse avec les possibilités. Le même doute avait percé quand, vers la même époque, il s'était agi de préparer une manifestation d'un autre ordre, le grand meeting d'Aviation de Champagne. Meeting et Exposition réussirent bien au delà des prévisions les plus optimistes. Jamais efforts ne furent couronnés d'un succès plus éclatant ; et nulle part ne se justifia mieux l'énergique conseil que Mouillard écrivait au frontispice de son beau livre l'*Empire de l'air* : Oser !

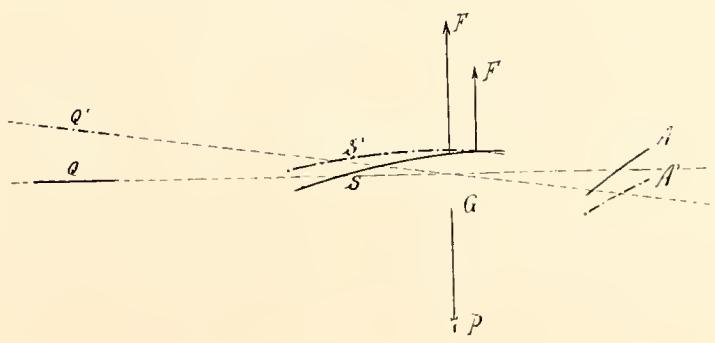
Une exposition de cette ampleur et de cette portée doit laisser une trace plus durable qu'un brillant souvenir. M. Esnault-Pelterie a donc sagement pensé à publier un Rapport qui fût, en quelque sorte, un prolongement de son œuvre. Un tel Rapport était tout particulièrement désirable pour les aéroplanes, car la faveur marquée dont ils jouissent repose trop souvent sur de simples impressions. Le public aime surtout dans le nouveau venu la réalisation d'un rêve séculaire, par des procédés qui lui rappellent ceux de l'oiseau. Quant à l'appareil même, il ne le connaît guère ; pour lui,

> C'est du métal, du bois, du chanvre et de la toile,
> C'est de la pesanteur délivrée, et volant.....

Il faut tout de même un peu plus de précision pour s'expliquer son mécanisme, pour apprécier quelles espérances soufflent dans ses voiles.

Il n'est donc pas inutile d'éclairer et de justifier les impressions du public par quelques indications techniques. Tel est le but du préambule qu'on m'a fait l'honneur de me demander. Qu'on se rassure : je ne ferai appel ici qu'à des considérations élémentaires, qui n'en seront pas moins convaincantes.

Réduit à sa plus simple expression, un aéroplane se compose essentiellement d'un système pesant, comportant un poids utile, un appareil moteur-propulseur et une surface S légèrement inclinée sur l'horizon, ainsi que le montre la figure schématique ci-contre. Sous l'effort du propulseur, le système prend une vitesse qui produit une poussée de l'air sous la surface, poussée dont la composante verticale F doit équilibrer le poids total P, appliqué au centre de gravité G de l'aéroplane.



Cet équilibre serait très précaire si la voilure était uniquement formée d'une surface portante S, ou

d'un ensemble de plusieurs surfaces portantes superposées. En effet, des causes multiples, et notamment les variations si fréquentes dans la vitesse et la direction du vent, modifieraient sans cesse l'angle d'attaque de la voilure, et conséquemment la poussée de l'air. Il serait tout à fait impossible de réaliser l'égalité permanente entre la poussée verticale F, éminemment variable, et le poids P, qui est constant : le pilote serait condamné à des manœuvres incessantes et rarement efficaces. A tout le moins, l'effet de ces manœuvres serait de donner à l'aéroplane un mouvement de tangage qu'il faudrait, à tout prix, limiter de telle sorte que l'air ne vînt jamais frapper le dessus de l'aéroplane, ce qui amènerait une chute rapide et désastreuse.

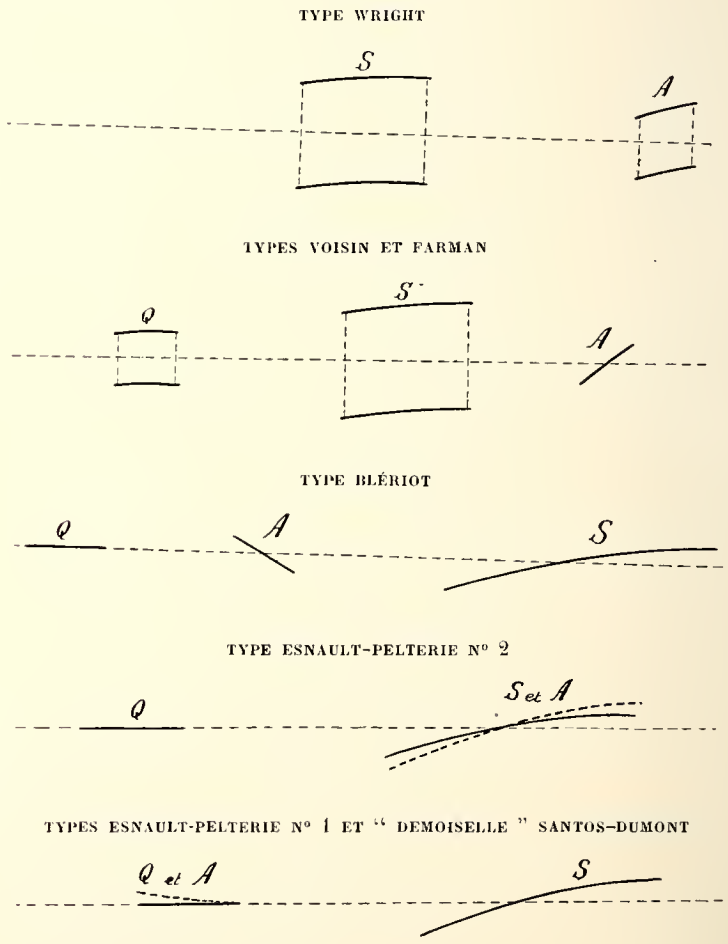
Il importe donc de réduire et d'éteindre l'amplitude des variations de l'angle d'attaque. Tel est le but de la queue d'empennage Q dont la plupart des aéroplanes sont munis. Théoriquement, cette queue est une surface plane arrière, liée d'une façon rigide au bâti général, et qui se trouve dans le lit même du courant d'air dû à la translation, lorsque l'aéroplane est en équilibre. Supposons que, sous l'effet d'une action extérieure quelconque, l'aéroplane passe de la position d'équilibre, figurée en S, Q par les traits pleins, à une position figurée en S', Q, par les traits interrompus : la poussée verticale F' ne fait plus équilibre à P ; mais la queue est sortie du lit du courant, qui la frappe sur sa face supérieure, d'où un moment proportionnel à la surface de la queue et à son éloignement du centre de gravité G. Il en serait de même si l'aéroplane s'inclinait en sens inverse. L'appareil est donc ramené automatiquement à sa position d'équilibre par une série d'oscillations. Pour les mêmes raisons, la queue a la propriété de donner de la rigidité à la trajectoire suivie.

On conçoit qu'avec une queue suffisamment développée et éloignée de G il faille une action extérieure violente pour *décoller* l'aéroplane de sa position d'équilibre. On doit se garder toutefois d'exagérer le moment stabilisateur, car la queue a les défauts de ses qualités : la trajectoire manque de souplesse ; en outre et surtout, si une action extérieure violente vient à décoller l'aéroplane de sa position d'équilibre, il s'engage sur une trajectoire mauvaise, et le pilote éprouve la même peine à l'en décoller pour le ramener sur celle qu'il désire.

Il existe une autre surface auxiliaire A qui joue aussi un rôle important pour l'équilibre. Celui-ci exige une puissance motrice déterminée, qu'il serait bien difficile de fournir exactement en cherchant à la régler, pendant le vol, par un des organes du moteur, tel que la manette de l'avance à l'allumage. Il ne reste alors que l'inclinaison de la surface portante S pour régler l'équilibre, compenser les légères variations accidentelles de la puissance motrice et modifier la pente de la trajectoire au gré du pilote. Mais combien il serait délicat de construire une surface S à la fois grande, légère, robuste et mobile ! Aussi, dès 1901, Wilbur Wright imagina-t-il de remplacer cette surface légèrement mobile par un système équivalent, composé d'une surface principale S, qui est fixe, au gauchissement près, et d'une surface plus petite A, dont l'inclinaison peut varier très notablement. En éloignant ces deux surfaces, il obtint même un empattement qui pouvait, dans une certaine mesure, suppléer la queue, ce qui le conduisit à supprimer celle-ci.

La surface A est donc à la fois un équilibreur et un organe d'altitude ; on l'appelle communément gouvernail de profondeur. Si elle est placée à l'avant, il suffit d'ouvrir son angle d'attaque sur l'air pour monter, et de le fermer pour descendre ; son effet est progressif, tout au moins pendant les premiers instants où l'aéroplane est engagé sur la nouvelle trajectoire. Si elle est placée à l'arrière, son inclinaison et ses mouvements sont inverses, et son effet est dégressif, ce qui le rend moins puissant, mais moins dangereux ; par contre, il semble agir avec un certain retard, qui trouble les débutants.

Tel est le mécanisme très simple de l'équilibre et de la stabilité longitudinale.



Les divers types d'aéroplanes se distinguent tout d'abord par les positions relatives des trois surfaces S, Q et A : c'est ce qu'indiquent les quelques figures schématiques ci-contre. L'aéroplane Wright n'a pas de queue, absence compensée en partie par le grand éloignement de S et de A. Dans les biplans à queue de Voisin et de Farman, cet éloignement a été fort justement réduit ; en outre la queue est légèrement porteuse. Le gouvernail A est à l'arrière dans les monoplans Blériot et Antoinette, et sa manœuvre se fait en sens inverse de celle des aéroplanes pré-

cédents. Dans le dernier monoplan Esnault-Pelterie, l'empennage arrière est complètement fixe et ce sont les ailes tout entières qui sont articulées et servent à la fois de surface portante et de gouvernail d'altitude. Avec le premier monoplan Esnault Pelterie et le monoplan « *la Demoiselle* » de Santos-Dumont, la queue et le gouvernail de profondeur sont confondus, de sorte qu'une même surface a le rôle de stabilisateur ou d'équilibreur, suivant qu'elle reste fixe ou qu'on l'incline : la queue de l'oiseau, elle aussi, a cette double fonction.

Reste à assurer la stabilité latérale, c'est-à-dire à réaliser le redressement de l'aéroplane quand il vient à pencher à droite ou à gauche. La vitesse de ce mouvement de rotation se compose avec la vitesse de translation pour agir sous chaque aile de façon à produire un couple qui s'oppose à la rotation et tend à l'enrayer ; cette propriété constitue ce que j'ai appelé la stabilité propre, ou stabilité statique, car elle existe dans tout aéroplane, sans qu'il y ait à faire la moindre manœuvre ; elle croît avec l'envergure et est proportionnelle à la vitesse de translation V. On peut aussi faire apparaître un moment redresseur beaucoup plus puissant, car il est proportionnel à V^2, en gauchissant la surface principale S, ou, si elle est rigoureusement fixe, en la prolongeant par deux ailerons, mobiles en sens inverse l'un de l'autre : c'est la stabilité dynamique.

Dans tout cet exposé, il n'a pas été question de savoir si la surface S est formée d'une voilure unique ou de plusieurs voilures superposées, en d'autres termes de savoir si l'aéroplane est monoplan ou multiplan. La classification entre monoplans et biplans, familière au grand public parce qu'elle repose sur ce qui le frappe le plus dans l'aspect général, est donc étrangère aux principes essentiels ; de fait, elle ne peut être qu'une sous-classification, qui a du reste sa valeur, car les deux systèmes ont leurs qualités propres au point de vue de la facilité de construction, de la résistance à l'avancement, de la solidité pour réaliser une voilure portante de poids et de surface déterminés.

Telles sont les bases rationnelles de la classification adoptée dans ce Rapport, où l'on n'a pas voulu se contenter de publier les monographies d'aéroplanes dans un ordre quelconque, au hasard de la composition. Les deux grandes classes sont donc : aéroplanes sans queue, aéroplanes avec queue. Dans chacune, on distingue les appareils n'ayant que la stabilité latérale qui leur est propre, et ceux ayant en outre la stabilité latérale dynamique soit par gauchissement, soit par ailerons. Enfin, dans chaque catégorie, les appareils sont groupés en biplans et en monoplans.

Après les monographies des divers aéroplanes exposés viennent celles des moteurs. Il convient d'indiquer ici à grands traits quelle a été l'influence considérable de leur allégement sur les débuts de l'Aviation, et quelle sera cette influence sur son avenir.

Les deux caractéristiques essentielles de tout appareil de transport sont le poids utile et la vitesse. Il y a quelques années, le poids utile importait le plus pour les aéroplanes, car il s'agissait avant tout d'arriver à porter au moins un homme, à la vitesse qu'il faudrait pour cela. Réaliser un aéroplane dans lequel le poids utile fût de 75 kilogrammes environ, tel était donc le problème. Avec les machines à vapeur les plus perfectionnées, qui pesaient alors près de 10 kilogrammes par cheval, il aurait fallu des surfaces portantes considérables, d'une réalisation malaisée, et tout à fait hors de proportion avec la charge utile : c'est ainsi que l'aéroplane Maxim avait 10 mètres de hauteur, 30 mètres d'envergure, et plus de 600 mètres carrés de voilure. Dans sa Note fameuse à l'Académie des Sciences, le colonel Renard montra qu'il convenait d'abaisser le poids par cheval à 7 ou 8 kilog.

L'avènement du moteur à explosions et les perfectionnements qu'il venait de recevoir dans les dix dernières années firent tomber brusquement ce poids à une valeur comprise entre la moitié et le tiers de la limite supérieure indiquée par Renard. En sorte que, à l'heure même où les progrès de la machine à vapeur allaient rendre l'aéroplane possible, mais bien difficilement, l'Aviation naissante eut la fortune colossale de trouver, dans son berceau, un moteur lui permettant d'enlever un poids utile assez sensiblement supérieur aux 75 kilogrammes désirés, à une vitesse de plus de 50 kilomètres à l'heure. Dès lors, elle échappait, par cette coïncidence remarquable, aux difficultés considérables qu'elle aurait rencontrées, notamment pour assurer la stabilité, s'il lui avait fallu suivre la gamme très lente de l'allègement de la machine à vapeur, et débuter avec des vitesses de 20 ou 30 kilomètres. Les vitesses doubles qui lui étaient accessibles firent disparaître les imperfections des procédés de stabilité, imperfections que de moindres vitesses eussent fâcheusement mises en lumière. Tout aéroplane rationnellement établi devint apte à voler après une mise au point relativement rapide, pour peu que son moteur eût un fonctionnement régulier de quelque durée. Tel a été l'enseignement capital de la Grande Semaine de Champagne, où nos yeux émerveillés virent, pour la première fois, des aéroplanes lutter sur un même aérodrome. Appareils à queue ou sans queue, à gauchissement ou à voilure rigide, à cloisonnement ou à surfaces dégagées, monoplans ou biplans, tous ont réalisé des exploits inattendus, entassant records sur records, dès qu'ils avaient un moteur sûr et un pilote habile.

Avant de faire une nouvelle étape dans la voie de l'allègement, il convient d'assurer la régularité du moteur, d'une façon impeccable, pour de plus longues durées. La jeune phalange des constructeurs de machines volantes est comme une avant-garde qui vient d'enlever une position réputée inaccessible; avant d'engager une nouvelle lutte contre

les forces de la nature, il lui faut s'y préparer en se recueillant et en consolidant les positions acquises. Puis on arrivera à gagner encore sur le poids du cheval, ce qui fera naître de nouveaux perfectionnements et permettra de doubler le moteur, en prévision d'une panne. La vitesse bénéficiera aussi de ce nouvel allègement.

Précisément, pour que l'actuel aéroplane de sport se transforme un jour en aéroplane de transport, l'Aviation doit s'orienter résolument vers de plus grandes vitesses, seul moyen de soulever des charges utiles qui soient moins disproportionnées aux efforts considérables dont elle est l'objet. Une critique serrée de la question, basée sur les règles les moins discutables de la mécanique appliquée, permet d'affirmer, d'ores et déjà, qu'il est possible d'obtenir une charge utile de près d'une tonne avec des vitesses de 150 kilomètres. Au reste, les grandes vitesses sont la raison d'être de l'aéroplane; elles lui donneront une stabilité que pourront lui envier, à vitesse égale, tous les autres engins de locomotion. La grande difficulté sera d'atterrir. Il semble que l'on soit alors enfermé dans un dilemme : si l'on veut conserver le bénéfice des atterrissages à incidence rasante, il faudra conserver la grande vitesse de régime, dangereuse sur un terrain non préparé ; si l'on veut réduire cette vitesse, on perdra le bénéfice des incidences rasantes, et l'on s'exposera à un choc plus ou moins rude. Je crois qu'on devra conserver la vitesse le plus longtemps possible, car elle est la sauvegarde de l'aviateur en plein vol; il faudra ne l'enrayer qu'à une faible distance de la terre. Des patins solides et légèrement flexibles affleurant presque à la partie inférieure des roues de lancement, et prolongés à l'avant par une courbe relevée, obvieront au danger de la vitesse de translation restante, et empêcheront de capoter; des freins amortiront la vitesse de chute; enfin, il sera possible d'utiliser le moteur haut le pied pour mettre en œuvre des amortisseurs spéciaux.

Quant aux dangers courus en dehors de l'atterrissage, leur probabilité sera beaucoup moindre qu'avec tout autre mode de locomotion si l'aéroplane, soigneusement construit et minutieusement vérifié avant chaque voyage, possède les qualités d'un bon planeur. Dès lors, les automobiles de l'air, plus rapides et beaucoup plus sûrs que les automobiles terrestres, ne tarderont pas à circuler sur les routes ouatées de l'atmosphère.

Pour supporter les pressions qui résulteront de telles vitesses ainsi que le poids de la charge utile et de moteurs puissants, les aéroplanes de l'avenir auront évidemment une construction beaucoup plus robuste et des formes autres que les aéroplanes décrits dans ce Rapport. Mais je doute que nos arrière-petits-fils sourient de nos fragiles appareils; ils auront plutôt, j'imagine, un vif sentiment d'admiration pour les hommes qui, en cette année 1909, osèrent monter sur d'aussi frêles esquifs pour franchir la Manche, ou pour planer à 400 mètres au-dessus de Paris. En vérité, les temps sont venus qui verront se réaliser le vœu du poète.

En arrachant l'argile à sa chaîne éternelle.

RODOLPHE SOREAU
Président de la Société française de Navigation aérienne,
Président de la Commission d'Aviation de l'Aéro-Club de France

Les Principaux types d'aéroplanes

APPAREILS SANS QUEUE

L'AÉROPLANE WRIGHT

L'aéroplane Wright est composé des éléments suivants :

Les surfaces principales ou plans porteurs ;

Le gouvernail d'altitude improprement appelé gouvernail de profondeur ;

Le train de lancement et d'atterrissage ;

L'ensemble propulso-moteur ;

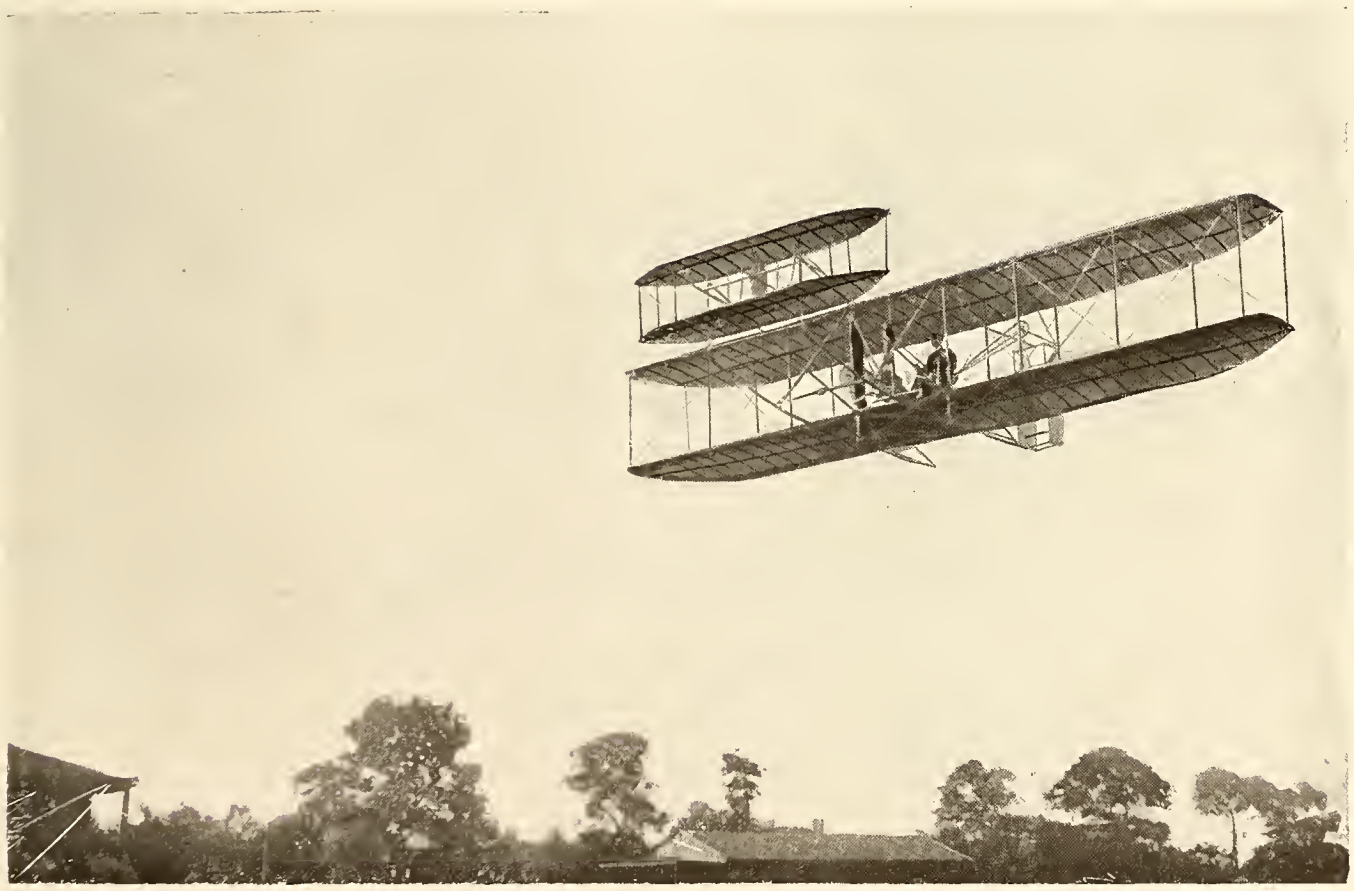
Le dispositif de manœuvre :

Le gouvernail de direction ;

Le dispositif de lancement.

Surfaces principales. — Les surfaces principales sont constituées par deux longerons en bois plat, léger, entretoisés à $1^m,35$ et réunis à leurs extrémités par une partie arrondie aux angles. A ces longerons sont fixées 34 nervures cintrées à 1/20 de flèche, qui constitueront la carcasse sur laquelle seront tendues les toiles. Ainsi les plans offriront une concavité interne. De plus ces nervures, dont la position est assez rigide entre les longerons, dépassent postérieurement ceux-ci d'une certaine longueur, sur laquelle elles conservent toute leur élasticité. Leur largeur totale est donc de 2 mètres dont $1^m,45$ seulement formant cadre avec les longerons. A 1 mètre des extrémités des plans, les nervures vont en diminuant de longueur, par un arrondi se raccordant aux longerons.

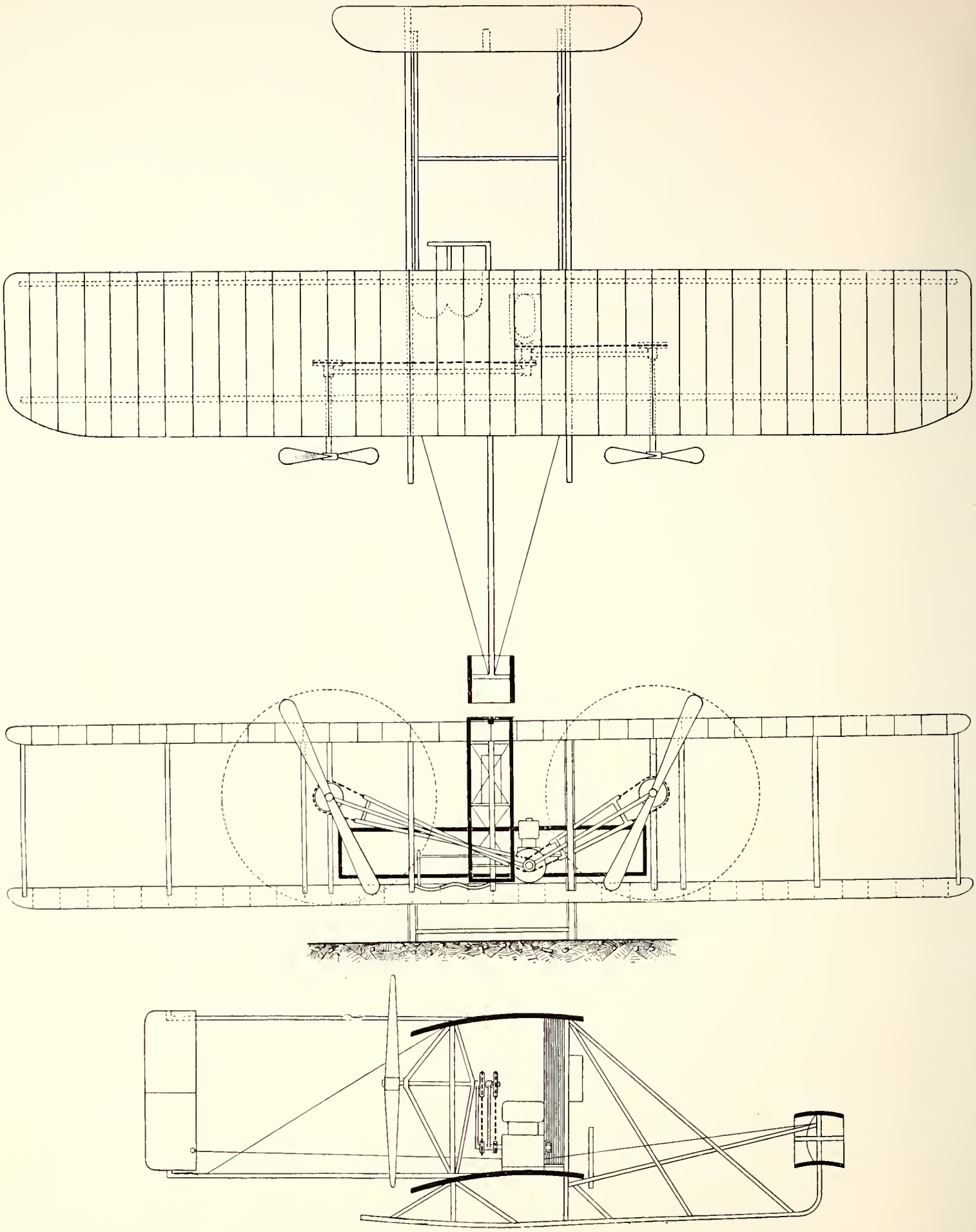
Les toiles sont doubles et cloucés à l'avant en dessus et en dessous ; à l'arrière elles sont cousues pour permettre toutes les déformations de la partie laissée élastique.



L'Aéroplane Wright.

Les deux surfaces principales sont réunies par 18 montants en bois qui laissent entre elles un espace de $1^m,10$ de hauteur. Les montants du centre seuls sont assemblés rigidement aux longerons ; les autres portent un anneau qui vient s'accrocher à une boule fixée au longeron, un goupillage assure la solidité de l'assemblage.

Des points de fixation des montants, qui forment sept compartiments, partent également des haubans en fil d'acier dont le but est moins d'assurer la rigi-



Résumé des caractéristiques de l'aéroplane Wright.

Longueur : $9^{m},35$.
Envergure : $12^{m},50$.
Surface portante : 48 mq.
Puissance du moteur : 25/32 chevaux.
Diamètre des hélices : $2^{m},50$.

Pas : 2 mètres.
Vitesse : 450 tours par minute.
Poids en ordre de marche : 450 kilogr.
Vitesse de vol : 60 kilom. à l'heure.

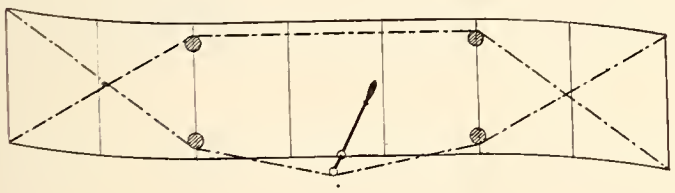
dité de l'ensemble, que de compenser les effets de dislocation tout en maintenant le maximum de flexibilité dans toutes les parties. La surface totale des plans porteurs est d'environ 48 mètres carrés ($12^m,50 \times 1^m,90$) $\times$ 2.

Gouvernail d'altitude. — Le gouvernail d'altitude situé à 3 mètres en avant des plans principaux auxquels il est relié par le châssis-porteur et deux bras d'assemblage, se compose de deux surfaces courbes de 5 mètres de largeur et $0^m,80$ de longueur antéro-postérieure; ces deux surfaces sont reliées solidairement au dispositif de manœuvre qui permet de les abaisser ou de les relever toujours de la même quantité et en oscillant autour d'un axe transversal.

Deux petits plans verticaux, en forme de demi-lune, pivotent entre les deux plans du gouvernail d'altitude et s'orientent d'eux-mêmes dans le vent pour concourir au maintien de la direction latérale.

Train de lancement. — Dans l'aéroplane Wright, le train de lancement, d'atterrissage et le châssis ne font qu'un. Il n'y a pas de fuselage. Le train se compose d'une charpente légère constituée essentiellement par deux patins triangulés sur lesquels glissera l'appareil; de ces patins, qui se prolongent jusqu'à l'aplomb du gouvernail de profondeur, partent des arbalétriers qui viennent se fixer à la partie supérieure des surfaces portantes; des entretoises de $1^m,80$ assurent à l'ensemble une homogénéité parfaite. Un petit chariot à galets qu'on place au centre permet à l'appareil de filer très rapidement sur son rail de lancement sous l'action de l'hélice et du câble du pylône. La longueur totale du train de lancement est de 5 mètres. Il est remarquablement étudié, si l'on considère l'effort et le poids qu'il a à supporter en comparaison de l'extrême légèreté des éléments qui le composent.

Dispositif de manœuvre. — Les leviers de commande du moteur sont à la droite du pilote dont le



siège, très rudimentaire, est constitué par une petite banquette légèrement plus haute que le plan inférieur, les pieds s'appuyant sur une barre rattachée au châssis et au plan inférieur.

Les deux leviers de manœuvre sont absolument sous la main du pilote : à sa gauche le levier qui commande à la fois le gouvernail de direction (d'avant en arrière) et le gauchissement (de gauche à droite).

Le levier de gauche augmente ou diminue l'incidence des plans qui constituent le gouvernail d'altitude, par un ensemble de câbles et de leviers. Le levier de droite agit, d'une part, sur le gouvernail de direction et, d'autre part, sur un arbre-tambour où s'enroule un câble relié par des poulies de renvoi aux quatre angles postérieurs des plans porteurs. Les renvois de mouvement sont combinés pour que l'on agisse simultanément et en sens inverse sur les bords postérieur droit et postérieur gauche et vice-versa, c'est-à-dire abaissement d'un côté et relèvement de l'autre pour une même rotation de l'arbre tambour, et cela grâce aux montants non rigides d'une part et à la partie de l'entoilage laissée souple à l'arrière des plans.

Le pilote peut donc combiner, en imprimant à son levier de droite un mouvement suivant une courbe dont les axes seraient les deux directions transversale et longitudinale, le déplacement du gouvernail de direction et le gauchissement opportun des plans principaux pour compenser le défaut d'équilibre, conséquence du virage. Cette manœuvre, très délicate en apparence, arrive à être instinctive avec l'habitude.

On voit que, si la manœuvre du gauchissement paraît un peu complexe, le poste du pilote de l'aéroplane Wright est parmi les plus simples.

Gouvernail de direction. — Le gouvernail de direction composé de deux plans verticaux parallèles de $1^m,80$ de hauteur sur $0^m,60$ de largeur a son point d'action à 3 mètres des plans principaux auxquels il est relié par une légère charpente de bambou.

Les deux plans, écartés de $0^m,50$, peuvent pivoter d'une égale quantité, autour d'un axe, par l'intermédiaire d'un bras et des câbles de transmission reliés au levier de droite du pilote.

Dispositif de lancement. — L'aéroplane Wright n'est pas pourvu du train amortisseur à roues que possèdent les appareils français; il en résulte la nécessité d'employer toute une série d'accessoires de lancement.

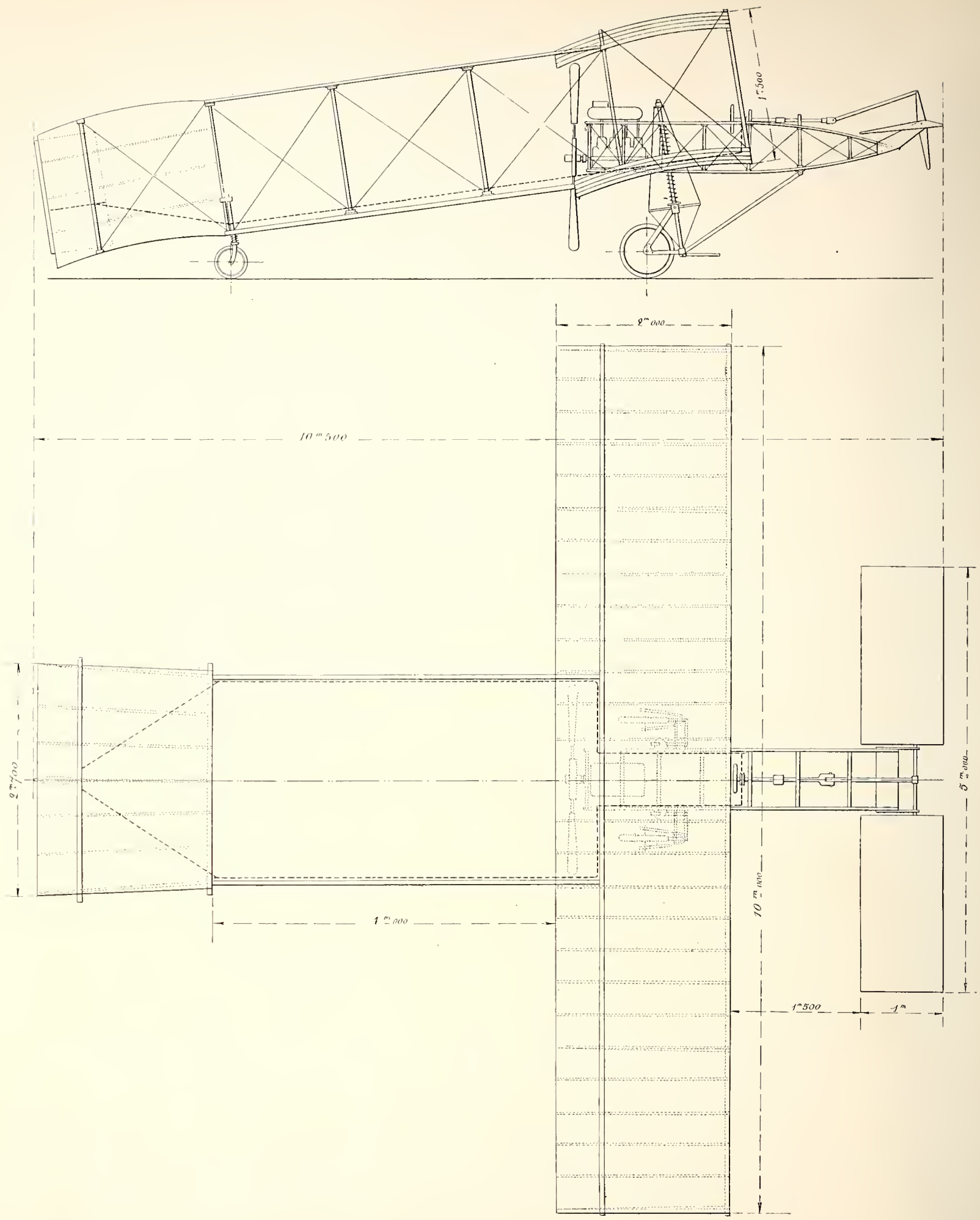
Le rail, sur lequel l'appareil est amené au moyen de petits chariots spéciaux, est un bois profilé de 20 mètres de long.

Le chariot à galets se glisse sous le centre de l'appareil qu'il aidera à se déplacer rapidement lors de l'essor, restant à terre au moment du vol.

Le crochet d'entraînement dans lequel vient se prendre la boule qui termine le câble de lancement et qui est articulé pour que l'accrochage cesse, dès que l'aéroplane se trouve à l'extrémité de son rail de lancement.

Le pylône est une pyramide en madriers au haut de laquelle est une poulie; un poids de 500 kilogrammes est monté au moyen d'un treuil; le câble de lancement passe dans la gorge d'un galet qui sert de suspension au poids en sorte que, lorsque celui-ci est laissé libre au moyen d'un déclic, il exerce par une poulie de renvoi une traction rapide sur le câble relié au crochet de lancement en passant par l'extrémité du rail.

Cet effort, joint à celui des hélices en mouvement, imprime à l'appareil une vitesse de 15 à 18 mètres à la seconde, ce qui suffit pour le délester et provoquer le vol.



Résumé des caractéristiques des aéroplanes Voisin.

Envergure : 11m,50.
Longueur : 12 mètres.
Surface portante : 50 mq.
Puissance absorbée : 30 chevaux; le moteur étant établi pour 50 chevaux.

Poids en ordre de marche : 550 kilogr.
Vitesse en vol : 55 km.
Vitesse de l'hélice : 1.150 tours.
Diamètre de l'hélice : 2 mètres.
Pas de l'hélice : 1m,40.

APPAREILS AVEC QUEUE

L'AÉROPLANE VOISIN

L'aéroplane Voisin comporte :
Le corps fuselé ou plus simplement le fuselage ;
Le système cellulaire porteur ;
Le train terrestre ;
L'armature de réunion ;
La cellule arrière ;
Les organes moto-propulseurs ;
Les organes de commande et l'équilibreur.

Le corps fuselé est un esquif à claire-voie entretoisé et rendu rigide par un ensemble de tendeurs appropriés. L'aspect général est celui d'une navette dont on aurait coupé l'une des pointes. Sa longueur est de $4^{m},50$, sa section a $0^{m},60$ de côté.

Ce fuselage supporte le moteur et les auxiliaires, les appareils de commande et comporte un emplacement où prend place le pilote. Des brides métalliques assurent la fixation du fuselage aux plans porteurs.

A l'avant du fuselage est monté l'équilibreur dont nous causerons plus loin.

Plans porteurs ou cellules. — Les plans porteurs sont formés par deux surfaces légèrement incurvées, de façon à ce que la concavité se présente en dessous ; d'une envergure de 10 mètres et d'une largeur de 2 mètres ; entre chacune des surfaces l'air peut circuler dans un espace de $1^{m},50$ de hauteur. Dans cet espace se trouvent 12 montants en bambou, servant à entretoiser les deux surfaces et qui viennent se fixer sur des longerons courant sur toute l'envergure de façon à former un cadre rigide.

Aux extrémités des surfaces portantes sont tendues deux surfaces verticales ayant pour dimension la largeur des plans et la hauteur qui les sépare. Cette disposition est répétée symétriquement et à environ 2 mètres des extrémités, et il en résulte un système cellulaire auquel l'appareil doit son nom.

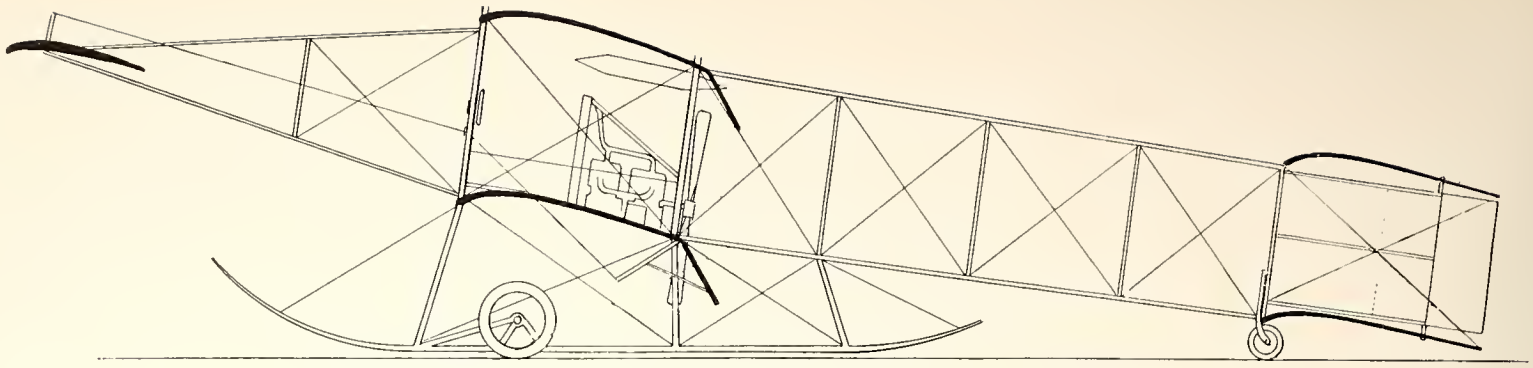
L'Aéroplane Voisin.

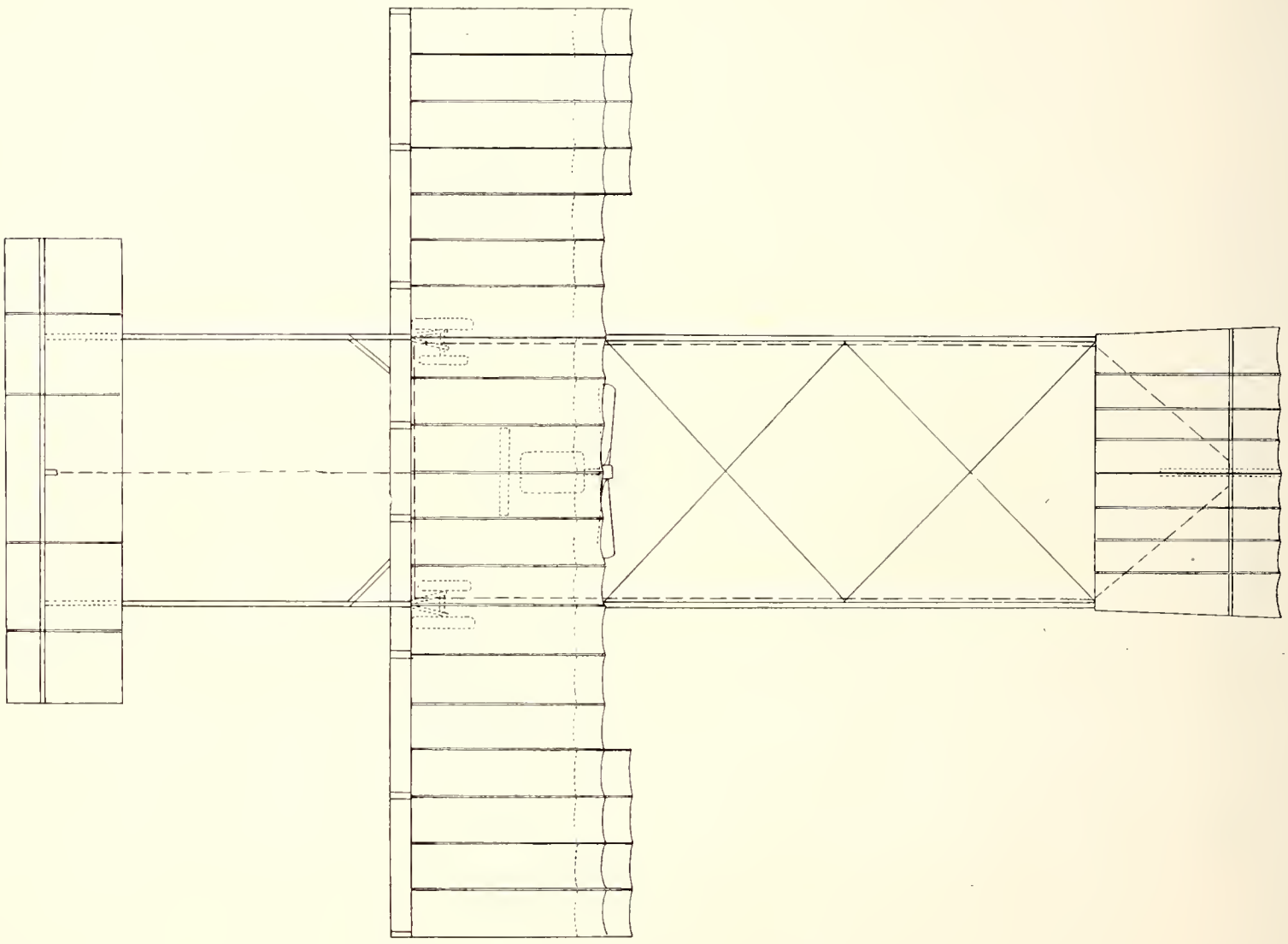
Nous devons faire remarquer que MM. Voisin ont également livré plusieurs appareils dans lesquels les plans verticaux étaient supprimés.

La surface portante des biplans Voisin est d'environ 40 mètres carrés. L'entoilage est établi au moyen de nervures en bois incurvées, sur lesquelles se fixe le tissu formant surface.

Train terrestre. — Il est composé d'un châssis métallique en tubes d'acier triangulé et dont le roulement sur le sol est obtenu par des roues de cycle montées sur suspension élastique à ressort.

Les roues avant sont orientables et assez élastiquement suspendues pour que l'atterrissage de l'aéroplane, même par choc brusque, ait lieu sans danger pour le pilote et pour l'appareil.





Résumé des caractéristiques de l'aéroplane Henri Farman.

Surface portante : 40 mq.
Envergure : 10 mètres.
Longueur antéro-postérieure des surfaces : 2 m.
Intervalle vertical : 2 mètres.
Longueur totale de l'appareil : 12 mètres.
Hauteur totale : 3 mètres.
Type du moteur : Gnôme 7 cylindres rotatifs.

Puissance du moteur actuel : 50 chevaux.
Vitesse : 1.200 tours.
Diamètre de l'hélice : $2^{m},60$.
Pas de l'hélice : $1^{m},15$.
Vitesse d'avancement : 60 kilomètres à l'heure.
Poids total en ordre de marche : 550 kilogr.
Poids porté par mètre carré : $13^{k},750$.

Les roues arrière sont destinées à maintenir l'ensemble au-dessus du sol.

L'empattement du train amortisseur est de 5 m., et la voie des roues avant de $1^{m},25$.

Armature de réunion. — Cette armature est destinée à réunir la cellule arrière aux plans principaux. Elle est formée de tiges de $4^{m},25$ de long, venant se fixer, d'une part, aux longerons des plans principaux, et d'autre part, au support de la cellule arrière.

Cette armature, dont la largeur est de $2^{m},50$, comporte des piliers entretoisés et des haubans qui assurent sa rigidité. Le long des tiges extérieures courent les câbles de commande du gouvernail vertical.

Cellule arrière. — La cellule arrière qui joue le rôle d'empennage ou de queue stabilisatrice, est formée de quatre surfaces quadrangulées sur lesquelles est établi un entoilage.

L'envergure de cette cellule a $2^{m},70$ à l'extrême-arrière, sa largeur antéro-postérieure est de 2 mètres. Elle est située à 4 mètres des plans principaux. L'air circule entre les 4 faces et la cellule arrière, tout en formant contre-poids à l'avant, assure, en même temps que la stabilité longitudinale, une direction constante du mouvement de l'aéroplane ; elle contient le gouvernail de direction.

Organes de commande. Équilibreur. — Un seul volant assure la commande des deux gouvernails :

Le premier, appelé équilibreur, consiste en un plan rectangulaire interrompu par un support, et pivotant, par l'intermédiaire d'une tige de commande à rotule et d'un levier, autour de l'extrémité du support, de façon à en varier l'incidence. Il remplit l'office de gouvernail de profondeur.

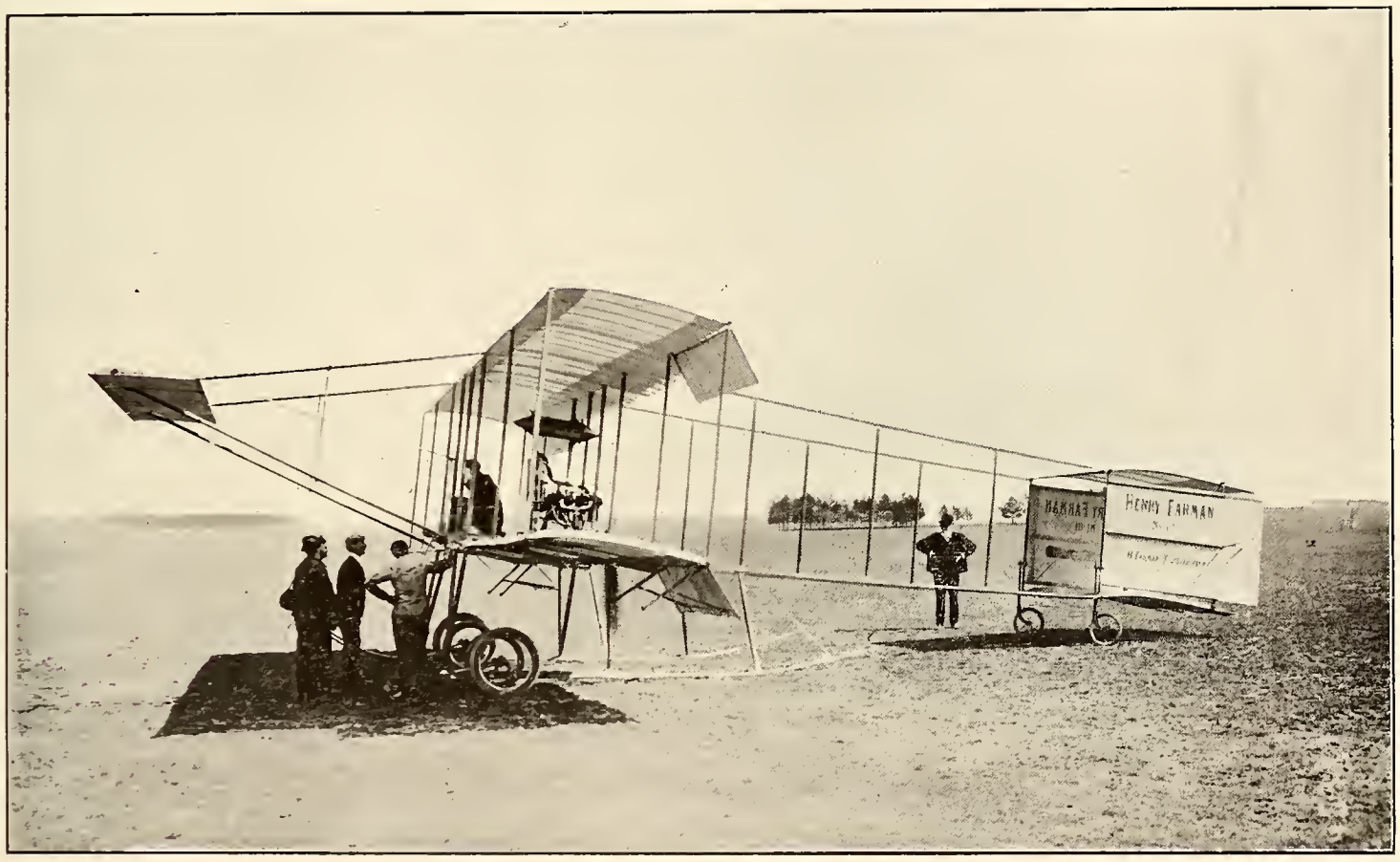
Ce plan d'une surface utile de 4 mètres carrés (2 m. + 2 m.) × 1 mètre, est situé à $1^{m},80$ du bord antérieur des plans principaux, son incidence moyenne de vol est de 7°.

Le gouvernail latéral, ou de direction, est formé d'un plan vertical contenu dans la cellule arrière et pivotant autour d'un axe vertical sous l'action du volant de direction. La surface de ce gouvernail est d'environ $1^{mq},20$ par $1^{m},50$ de hauteur et $0^{m},80$ de largeur ; il est situé à 6 mètres des plans porteurs.

Le pilote peut, à son gré, en déplaçant le volant en avant ou en arrière de sa position neutre, augmenter ou diminuer l'incidence des surfaces de l'équilibreur.

D'autre part, en faisant tourner le volant sur son support, et cela, quelle que soit sa position, le pilote commande l'orientation du gouvernail de direction placé à l'arrière au moyen des câbles de transmission.

Ces deux manœuvres peuvent par conséquent se combiner opportunément ; la commande du moteur est également sous la main du pilote.



L'Aéroplane H. Farman.

L'AÉROPLANE H. FARMAN

L'aéroplane Henri Farman comporte :
Les plans porteurs ;
L'empennage ou queue stabilisatrice ;
Le gouvernail d'altitude (équilibreur) ;
Le fuselage ;
Le dispositif de stabilité ;
Le train amortisseur ;
L'ensemble moto-propulseur ;
Les organes de commande ;
Le gouvernail de direction.

Plans porteurs. — Les plans porteurs sont constitués par des longerons et des nervures, les assemblages étant assurés par des entretoises de bois et des pièces d'aluminium.

L'envergure des plans porteurs est de 10 mètres, leur largeur antéro-postérieure de 2 mètres, l'espace dans le sens vertical de 2 mètres également ; la surface portante est de 40 mètres carrés.

L'entoilage est fait de tissu caoutchouté.

Il n'existe pas de cloisons verticales entre les plans porteurs de l'aéroplane Farman.

Il est à noter qu'un essai de transformation du biplan en triplan fut tenté par Farman qui ajouta dans ce but une troisième surface de 14 mètres carrés au-dessus des deux autres. Cet essai ne fut pas heureux car il devait dans l'idée de l'inventeur abaisser le centre de gravité et il n'aboutit qu'à une divergence exagérée des centres de résistance et de gravité, d'où tendance au cabré de tout l'appareil.

Empennage ou queue stabilisatrice. — L'empennage ou queue stabilisatrice est de forme cellulaire utilisant comme cloison verticale les plans du gouvernail de direction.

Il est situé à 6 mètres des plans principaux et se compose de deux surfaces de 4 mètres carrés chacune entretoisées à $1^m,50$ d'intervalle vertical, et réunies aux plans principaux par un ensemble de montants et de longerons triangulés.

Gouvernail d'altitude. — Le gouvernail d'altitude est composé d'un plan de 4 mètres d'envergure et 1 mètre de longueur antéro-postérieure mobile autour d'un axe transversal horizontal fixé à $2^m,50$ en avant des surfaces portantes et commandé par un levier relié au poste du pilote.

Fuselage. — Le fuselage est composé d'une charpente extrêmement légère et solide, assujettie sur le train amortisseur. La longueur totale est de $10^m,50$, en comprenant les longerons de réunion de la cellule arrière aux plans principaux. La dénomination de fuselage ne s'applique d'ailleurs pas exactement à l'appareil Farman, car il s'agit plutôt ici d'une charpente légère.

Dispositif de stabilité. — Le dispositif de stabilité adopté par Farman consiste en ailerons disposés à l'extérieur et en arrière des plans principaux, et dont l'incidence est variable inversement et simultanément. Ces ailerons qui ont environ 3 mètres d'envergure et $0^m,50$ de longueur antéro-postérieure se présentent parallèlement aux surfaces portantes. Leur action est sensiblement la même que dans le monoplan Antoinette et se traduit par la création d'un couple de redressement lorsque le pilote les manœuvre opportunément dans un virage ou contre le vent.

Train amortisseur. — Le train amortisseur comporte un ensemble de patins et de roues, les patins étant destinés à faciliter l'atterrissage sur un terrain défavorable.

A l'avant et à 1 mètre sous les plans porteurs, deux paires de roues orientables de $0^m,40$, supportent chacune un patin sur lequel s'ajustent deux tiges de suspension élastique en V ; les patins se continuent sous les plans porteurs et ont une longueur de 5 mètres sous la cellule arrière, trois roues de diamètre plus petit assurent le roulement de l'ensemble avant l'essor.

Organes de commande. — Le pilote assis à l'avant du moteur commande le gouvernail d'altitude au moyen d'une bielle et le gouvernail de direction par un volant. Il a en outre un dispositif de commande des ailerons stabilisateurs et les manettes d'admission des gaz et de graissage du moteur à portée de sa main gauche.

Gouvernail de direction. — Le gouvernail vertical ou de direction se compose de deux plans verticaux orientables simultanément entre les deux plans horizontaux de la queue cellulaire.

Il est relié par levier et câble au volant que tient en main le pilote.

L'AÉROPLANE BLÉRIOT XI

Cet appareil de dimensions réduites devait conduire son constructeur à la glorieuse étape de la traversée de la Manche le 25 juillet, après le prix du voyage gagné le 13 juillet d'Etampes à Chevilly.

L'aéroplane Blériot N° XI comprend :
Les ailes ou surfaces portantes ;
Le fuselage ou corps fuselé ;
Le train amortisseur ;
L'empennage ou queue stabilisatrice ;
Le dispositif de stabilité transversale ;
Le gouvernail d'altitude ;
Le poste du pilote ;
L'ensemble moto-propulseur ;
Le gouvernail de direction.

Ailes ou surfaces portantes. — Les ailes sont formées par une charpente composée de longerons et de nervures en bois d'acajou et de peuplier.

Leur envergure est de $7^{m},20$ et leur longueur antéro-postérieure est de 2 mètres maximum près du fuselage, les extrémités étant arrondies.

La surface présente une concavité inférieure et est disposée avec une incidence moyenne de 8°.

Une toile parcheminée est tendue en dessus et en dessous de la charpente.

Corps fuselé. — Le corps fuselé est constitué par une poutre armée de section quadrangulaire à l'avant et dont l'arrière s'infléchit en ogive formant poupe.

La constitution de ce corps fuselé est remarquable en ce sens que les entretoises des longerons formant la poutre ont été établies en bois de frêne et croisillonnées par des fils d'acier à tension réglable suivant le système de l'inventeur (Brevet Blériot). On a ainsi un ensemble parfaitement solide et rigide en même temps qu'indéformable aux chocs.

Ce fuselage pèse $20^{k},500$ pour une portée de 7 mètres soit 3 kilos le mètre, et porte facilement une charge de 300 kilog. en son milieu.

Train amortisseur. — Ici encore M. Blériot a réalisé un dispositif absolument incomparable et qui ne tardera pas à se généraliser.

A l'avant, un châssis rigide, formé de montants en bois et de tubes assemblés par entretoises et ligatures à lames, supporte la poutre armée qui forme le fuselage.

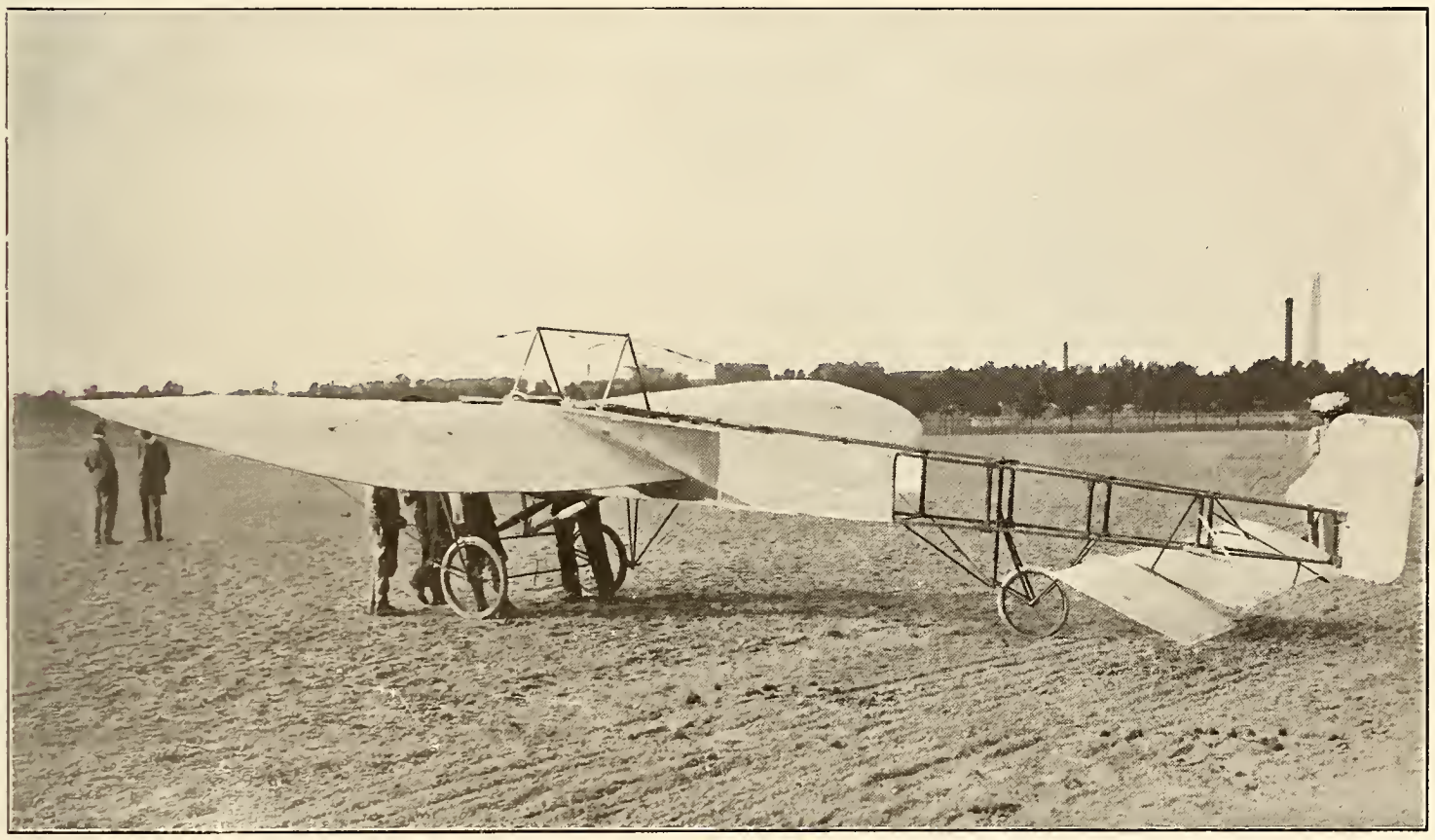
Il est lui-même porté par deux roues accouplées et pivotant autour d'axes verticaux, la suspension étant assurée par un cadre triangulaire déformable; deux côtés du triangle aboutissent à l'axe de la roue; le troisième côté vertical est formé par un montant du châssis. Les trois sommets de ce triangle sont donc :

L'axe des roues;

La partie basse du châssis;

Un point du montant vertical qui se déplace par l'action d'un ressort amortisseur.

Chaque sommet présentant une articulation, il en résulte une élasticité remarquable, parfaitement assurée par 4 cordons élastiques Blériot; d'autre part, la légèreté de ce châssis (35 kil.) et sa grande résistance en font un excellent organe d'atterrissage. Enfin il faut apprécier son extrême simplicité, et le grand nombre de points fixes sur lesquels peuvent s'adapter les corps fuselés de formes les plus diverses.



L'Aéroplane Blériot XI.

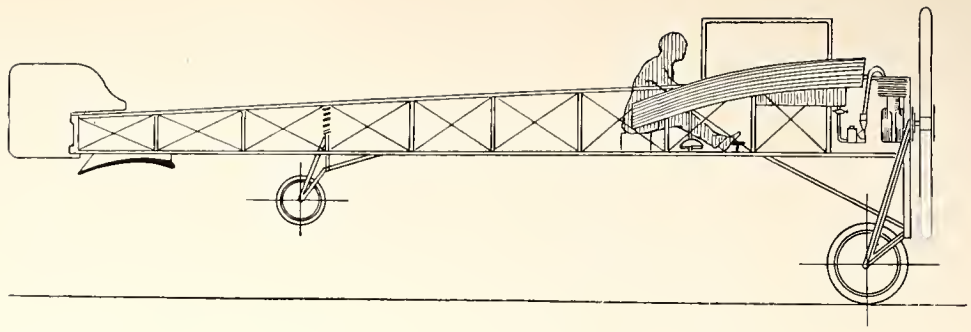
A l'arrière, le principe est le même, l'amortisseur étant disposé en oblique sur le grand côté du triangle, ou à sa jonction avec le montant vertical, suivant les modèles.

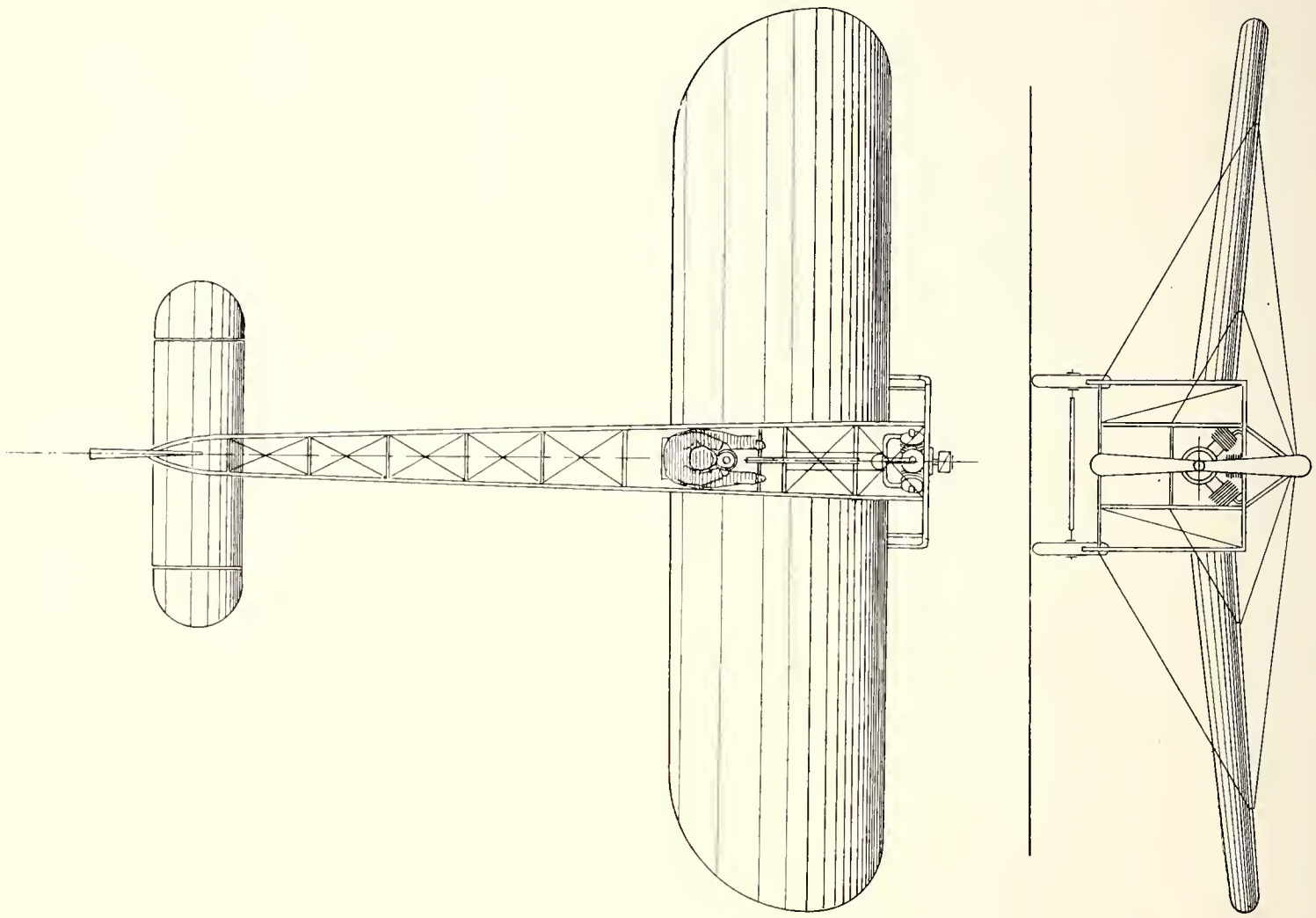
Empennage ou queue stabilisatrice. — L'empennage stabilisateur est constitué par un plan fixe horizontal fixé sous le fuselage à l'extrémité arrière.

Dispositif de stabilité transversale. — Dans l'appareil N° XI il est assuré par un dispositif de gauchissement des ailes commandé par câbles et renvois de mouvement à cardan.

De plus un plan de dérive formé d'une surface triangulaire verticale est placé au-dessus de l'axe longitudinal du corps fuselé.

Cet empennage dorsal existe d'ailleurs sur plusieurs autres monoplans, et M. Blériot utilisait déjà son fuselage comme plan de dérive en le recouvrant sous les ailes d'un entoilage approprié.





Résumé des caractéristiques de l'aéroplane Blériot n° XI.

Longueur : 8 m.
Envergure : 7m,20.
Surface : 14 mq.
Type du moteur : Anzani.
Puissance d° : 25 HP.
Vitesse de l'hélice : 1.400 tours.

Diamètre de l'hélice : 2m,08.
Pas : 1m,15
Vitesse à l'heure en kilom. : 58 kilom.
Poids en ordre de marche : 340 kilogr.
Poids porté par mq : 24 kilogr.

Gouvernail d'altitude ou équilibreur. — Le gouvernail d'altitude ou équilibreur est composé de deux panneaux mobiles, situés de chaque côté de l'empennage stabilisateur.

Ces deux panneaux sont commandés simultanément par une transmission à cardan tributaire du même levier que celui qui commande le gauchissement.

Poste du pilote. — Le poste du pilote situé en arrière des ailes et à leur hauteur, comprend tous les organes de commande énumérés plus haut et de plus la pédale de commande du gouvernail de direction, et les manettes du moteur.

Nous avons décrit, d'autre part, l'ensemble des commandes des aéroplanes Blériot.

Gouvernail de direction. — Le gouvernail de direction est composé d'une surface verticale pivotant autour d'un axe situé à l'extrême arrière du fuselage.

La commande de ce gouvernail a lieu au moyen d'une barre placée dans le poste du pilote et à portée de son pied.

L'AÉROPLANE ANTOINETTE

L'aéroplane Antoinette a pour principaux éléments :

Les plans porteurs ou ailes ;
Le corps fuselé ou fuselage ;
La queue stabilisatrice ;
Le train amortisseur ;
L'ensemble moto-propulseur ;
Les plans auxiliaires d'équilibrage ou ailerons ;
Les organes de commande ;
Le dispositif d'enlevage ;
Le gouvernail de direction.

Plans porteurs ou ailes. — Les ailes sont constituées par une paire d'ossatures à plan trapézoïdal, dont les nervures sont de véritables fermes assemblées par des poutres également triangulées, et au moyen de goussets en aluminium.

Il résulte de cette disposition spéciale un travail rationnel des matériaux employés et une sécurité absolue à l'égard de la rupture ou du flambement. Une carcasse ainsi établie donne l'impression d'une véritable charpente métallique, d'une légèreté et d'une rigidité extrêmes, puisque le poids des surfaces portantes ne dépasse guère 1 kilogr. par mètre carré.

L'envergure totale des ailes est de $12^{m},80$; chacune a une surface de 25 mètres carrés. L'entoilage est fait sur les faces externes et internes et parfaitement verni afin de diminuer le plus possible la résistance à la pénétration.

Les deux ailes forment un angle très ouvert (dièdre) qui concourt à la stabilité transversale.

Corps fuselé ou fuselage. — Le corps fuselé, constitué par une charpente légère étudiée sur le même principe que les ailes, est disposé en coque fusiforme. L'avant est en proue et l'arrière en pointe. Sa longueur totale est de 9 mètres et le maître-couple a $0^{m},50$ de côté.

C'est dans le corps fuselé que se trouvent d'avant en arrière :

Le palier d'hélice ;
Le moteur ;
Le poste du pilote avec les appareils de commande ;
Les supports du gouvernail vertical, de la queue stabilisatrice et du gouvernail de profondeur.

Train amortisseur. — Le train amortisseur comporte un patin, deux béquilles et une crosse à l'arrière.

Le patin avant est un cadre à suspension élastique, faisant saillie sur l'avant de l'appareil de $1^{m},25$, ce qui permet d'éviter le contact de l'hélice avec le sol à l'atterrissage ; un galet placé à l'extrême avant assure le premier contact jusqu'à 45° d'incidence ; à l'autre extrémité du patin est montée une roue de $0^{m},70$ de diamètre dont le plan de roulement est dans l'axe de l'appareil et le centre à l'aplomb de l'arrière du moteur, la longueur du patin étant de 2 mètres.

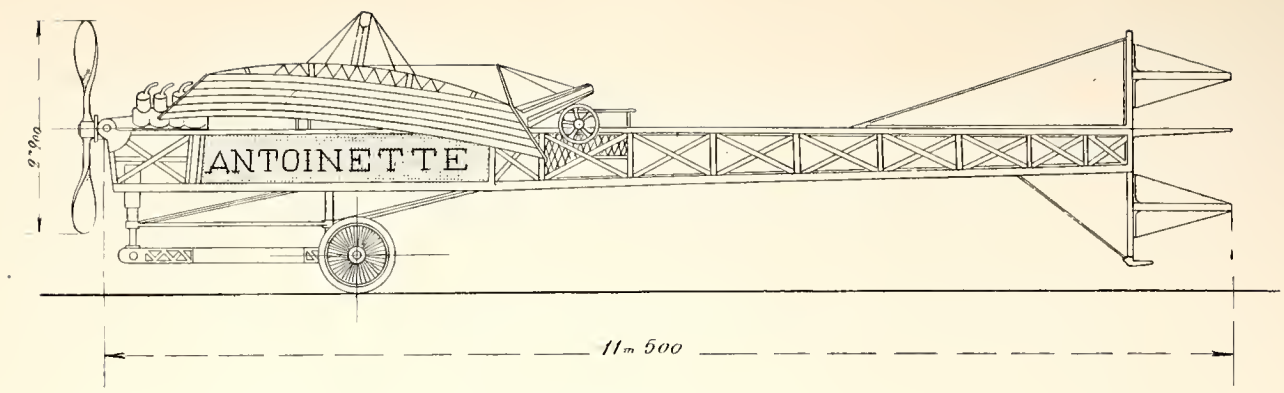
Deux béquilles placées au milieu des ailes, et distantes entre elles de $6^{m},50$ servent à limiter le mouvement transversal de l'appareil sur le sol, en même temps qu'elles protègent les ailes et jusqu'à 45° d'inclinaison tiennent lieu d'amarres pour les haubans.

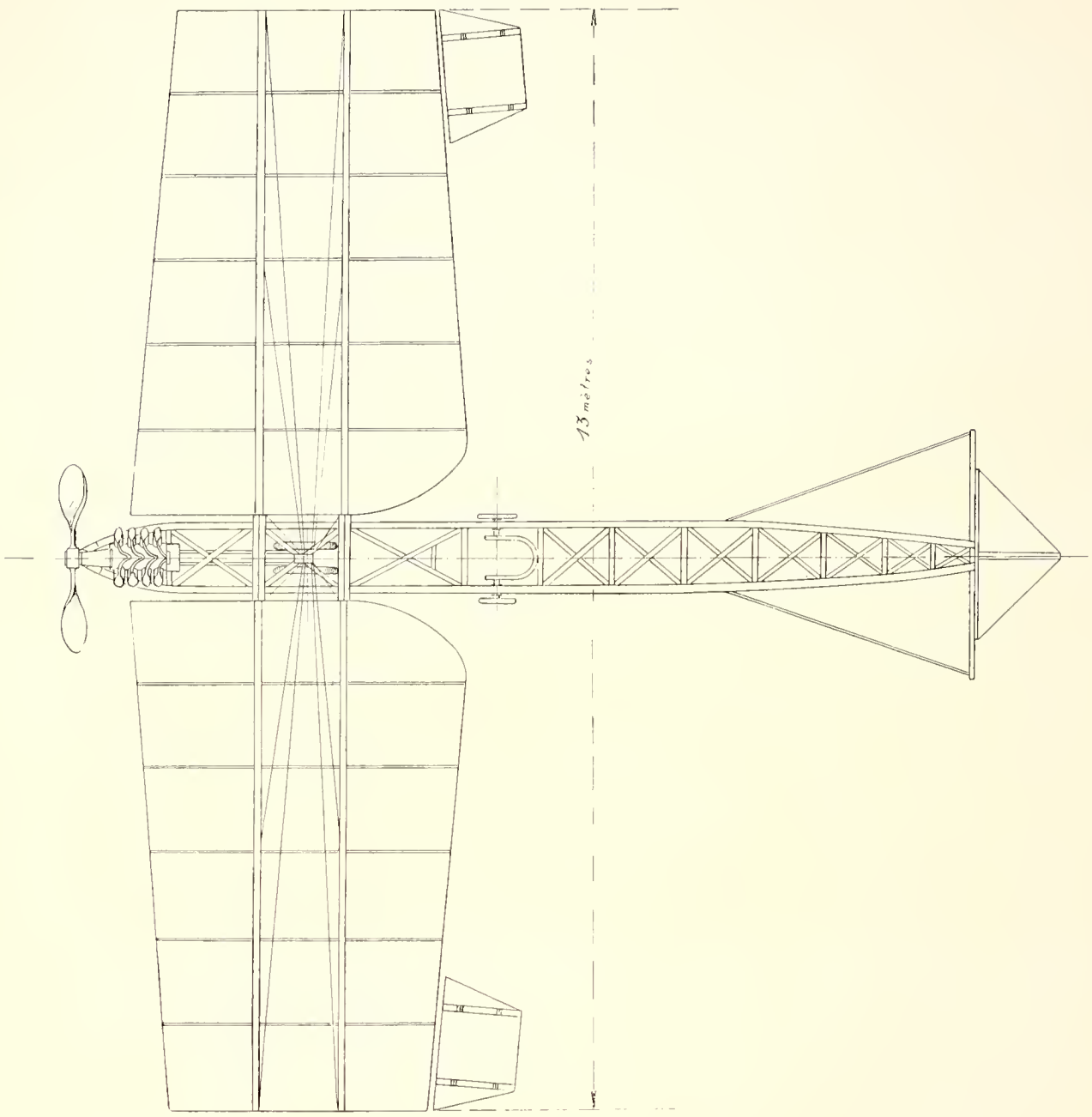
La crosse placée à l'arrière sert à protéger la queue et limite en même temps les oscillations longitudinales au moment de l'enlevage et de l'atterrissage. Elle se trouve à 9 mètres de l'avant de l'appareil.

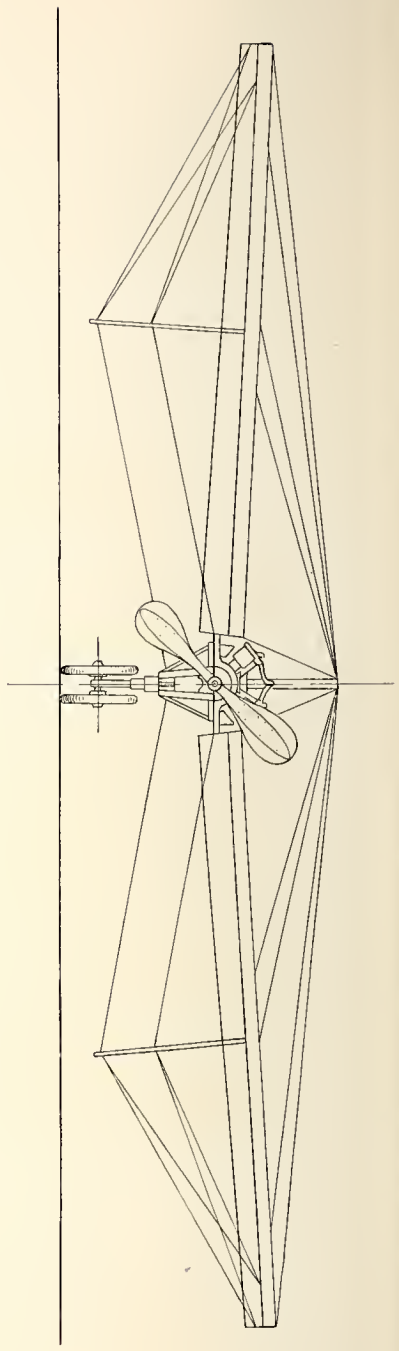
Les amortisseurs sont constitués par des tubes pneumatiques dans lesquels on comprime de l'air jusqu'à pression suffisante pour supporter tout le poids de l'appareil. Leur course est de 40 cm. à l'avant et de 60 cm. à l'arrière ; ils sont reliés en haut au fuselage et en bas au patin et supportent tous les chocs, protégeant ainsi les parties essentielles de l'appareil.

Plans auxiliaires d'équilibrage. Ailerons. — La stabilité transversale est assurée par deux ailerons articulés situés dans le prolongement des ailes et qui se déplacent à l'arrière, lorsque le pilote les fait agir, soit dans les virages, soit pour lutter contre les courants. Ces ailerons dont le déplacement est symétrique et inverse peuvent tourner jusqu'à devenir perpendiculaires au plan des ailes, remplissant ainsi un office analogue à celui du gauchissement. Ils sont reliés solidairement par des haubans de commande dont l'extrémité se trouve dans la main du pilote.

Queue stabilisatrice. — A l'extrémité arrière du fuselage et à 5 mètres des ailes se trouve l'empennage double ou queue stabilisatrice. Cet empennage comporte des plans horizontaux d'une sur-







Résumé des caractéristiques de l'aéroplane Antoinette.

Surface portante : 50 mq.
Longueur totale : 11m,50
Envergure : 12m,80.
Puissance du moteur : 50 chevaux.
Vitesse de l'hélice : 1.100 tours.
Diamètre : 2m,20.
Pas : 1m,30.
Poids total : 520 kil.
Vitesse d'avancement : 60 kil. minimum.

La Société Antoinette construit en outre deux autres types d'aéroplanes plus puissants, pouvant enlever deux et trois personnes, dont le principe est le même, mais dont les caractéristiques sont :

Surface portante : 45 mq. et 95 mq.
Puissance motrice : 50 chevaux et 100 chevaux.
Poids : 520 kil. et 630 kil.
Vitesse : 70 kilom. et 60 kilom.

face de $2^{mq},50$ et des plans verticaux réagissant contre les effets latéraux.

L'ensemble stabilisateur, situé très loin du centre de gravité, n'offre pas une résistance considérable à la pénétration et aide au maintien de la direction de l'avancement.

En arrière de l'empennage horizontal se trouve le gouvernail de profondeur, indépendant de cet empennage fixe et manœuvré par un ensemble de leviers et de câbles.

L'Aéroplane Antoinette.

Organes de commande. — Les organes de commande, placés dans le poste du pilote et sous sa main, comprennent trois volants :

Un volant commandant le gouvernail de profondeur ;

Un volant commandant les ailerons stabilisateurs :

Un volant placé sur le même axe que le précédent et commandant le gouvernail de direction.

Le premier de ces volants est à droite, les deux autres, à gauche, peuvent être manœuvrés séparément ou simultanément, les renvois de mouvement étant en concordance ou bien l'on peut mettre le gouvernail de direction au pied.

Deux manettes placées à l'avant commandent l'avance à l'allumage et la carburation.

Un levier au pied permet l'arrêt momentané du moteur qui peut d'ailleurs être arrêté complètement par un interrupteur spécial.

Dispositif d'enlevage. — Lorsque le moteur est en marche, le patin, les béquilles et les crosses permettent au pilote de s'équilibrer sur l'air en roulant sur le sol. La vitesse augmentant, la queue quitte d'abord le sol, puis les béquilles... perdent contact et l'appareil se stabilise jusqu'à rouler seulement sur la roue centrale.

En accélérant encore, l'appareil s'allège et quitte le sol sans transition, sa stabilité étant assurée.

Gouvernail de direction. — Le gouvernail de direction, composé d'un plan vertical, situé dans le prolongement de l'empennage vertical de la queue, est relié par un bras de commande et des câbles métalliques au poste du pilote.

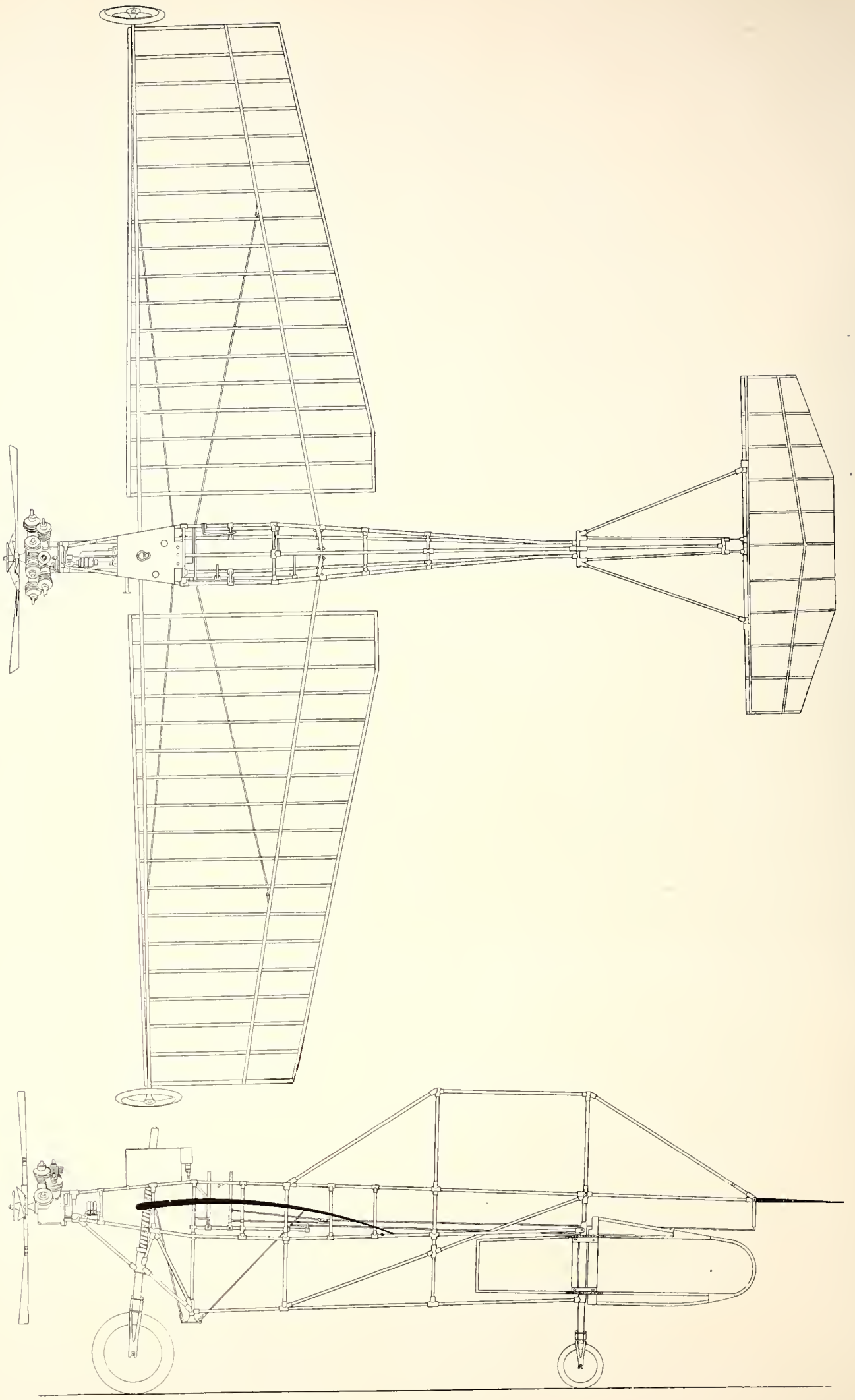
Le poste du pilote placé de telle façon qu'il soit à l'abri de tout choc et de toute projection est constitué par une nacelle capitonnée, dont l'avant, matelassé et cuirassé, forme un abri très efficace, en cas de chute ou d'atterrissage difficile.

L'AÉROPLANE REP
de M. Robert Esnault-Pelterie

L'aéroplane Robert Esnault-Pelterie comprend :

Les plans porteurs ou ailes ;

Le corps fuselé ;



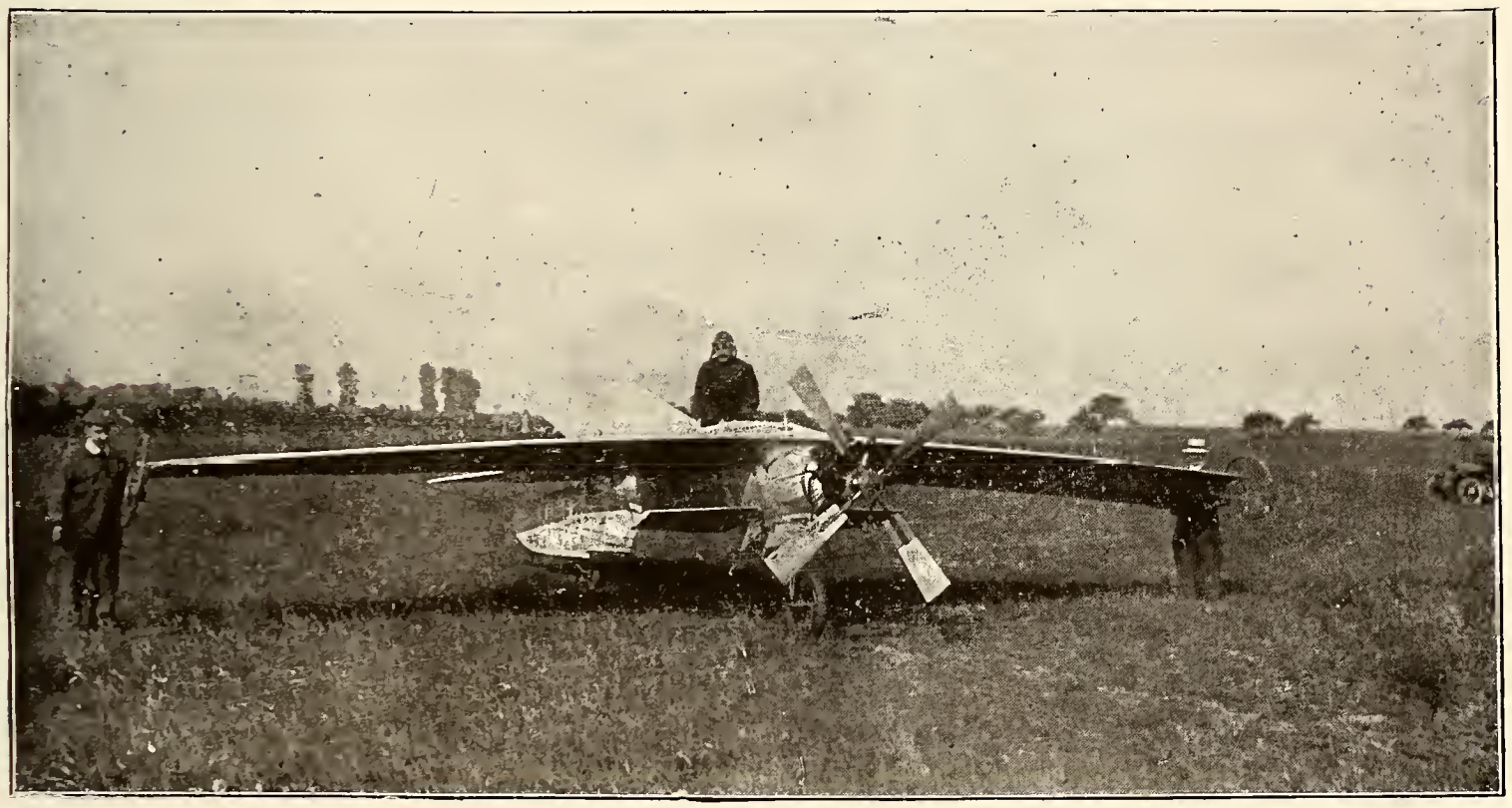
Résumé des caractéristiques de l'aéroplane R E P.

Envergure : 10m,40.
Surface portante : 20 mq.
Poids complet : 455 kilogr.

Puissance absorbée : 22 HP.
Vitesse de l'hélice : 1.400 tours par minute.
Vitesse d'avancement : 18 mètres par seconde.

Les empennages de la queue stabilisatrice (gouvernail de profondeur);
Le train amortisseur;
L'ensemble moto-propulseur ;
Le poste de commande ;
Le gouvernail de direction.

Plans porteurs ou ailes. — Les ailes ont une envergure de 10m,40 et une surface portante de 20 mètres carrés, ce qui, pour un poids de l'appareil en ordre de marche de 455 kilog., élève à près de 25 kilogr. par mètre carré le poids soulevé à la vitesse de 60 kilom. à l'heure et en absorbant une puissance de régime de 21 HP environ.



L'Aéroplane R E P de M. Robert Esnault-Pelterie.

Les ailes ont une concavité inférieure légèrement relevée à l'avant.

Pour l'établissement des ailes on a employé des poutrelles en bois et en aluminium sur lesquelles sont attachées des nervures en bois travaillant uniformément et qui, placées parallèlement au sens de marche, supportent l'entoilage. L'ensemble des cadres ainsi constitués est d'une grande souplesse.

Chacune des ailes est reliée à la partie inférieure du châssis au moyen de deux haubans sur lesquels se répartit également la moitié du poids de l'appareil; ces haubans agissent en outre sur l'inclinaison des ailes, étant soumis à l'action du pilote.

Corps fuselé. — Le corps fuselé est entièrement métallique et constitué par un ensemble de tubes d'acier raccordés par soudure autogène, entretoisés et triangulés de façon telle que sa rigidité est parfaite, sans aucune crainte de déformation.

La longueur totale du corps fuselé est de 6m,50, et sa section la plus forte 0mq,702.

Sur le corps fuselé se trouvent l'hélice, le moteur, les réserves, le pilote et les tiges de fixation de la queue stabilisatrice.

Empennages et queue stabilisatrice. — Gouvernail de profondeur. — En dessus et en dessous du fuselage sont disposés des supports sur lesquels sont tendus verticalement des entoilages.

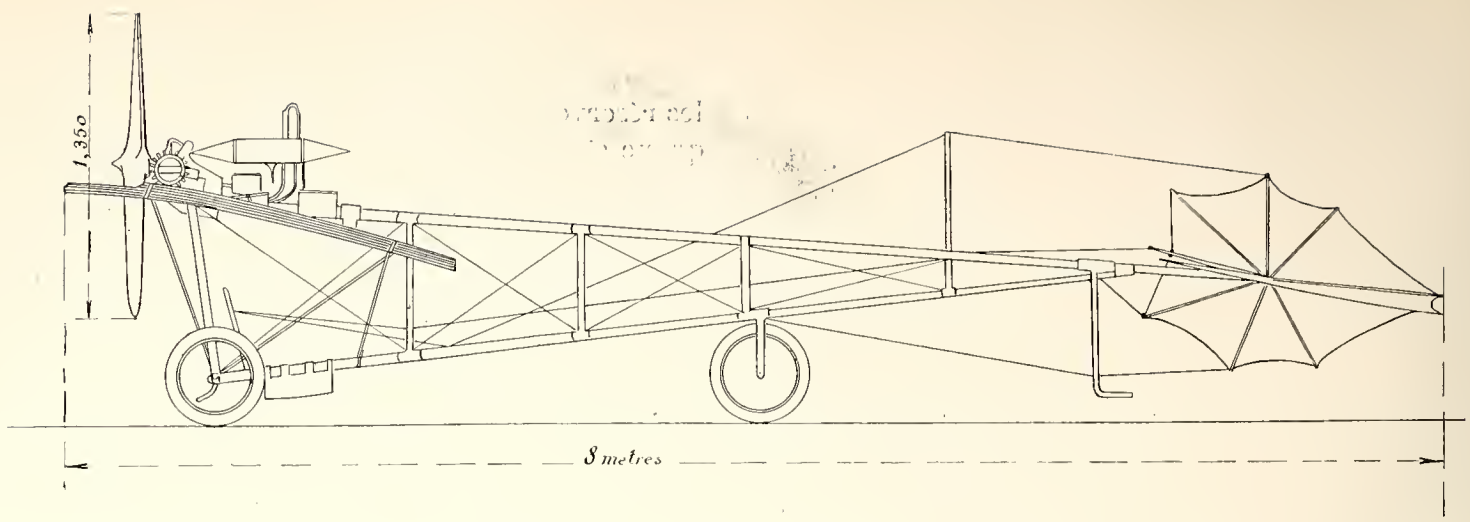
Le but des surfaces ou empennages ainsi constitués est d'assurer à l'aéroplane une direction constante avec le concours du gouvernail vertical, lorsque celui-ci est dans sa position neutre. Ces empennages participent aussi au maintien de l'équilibre latéral.

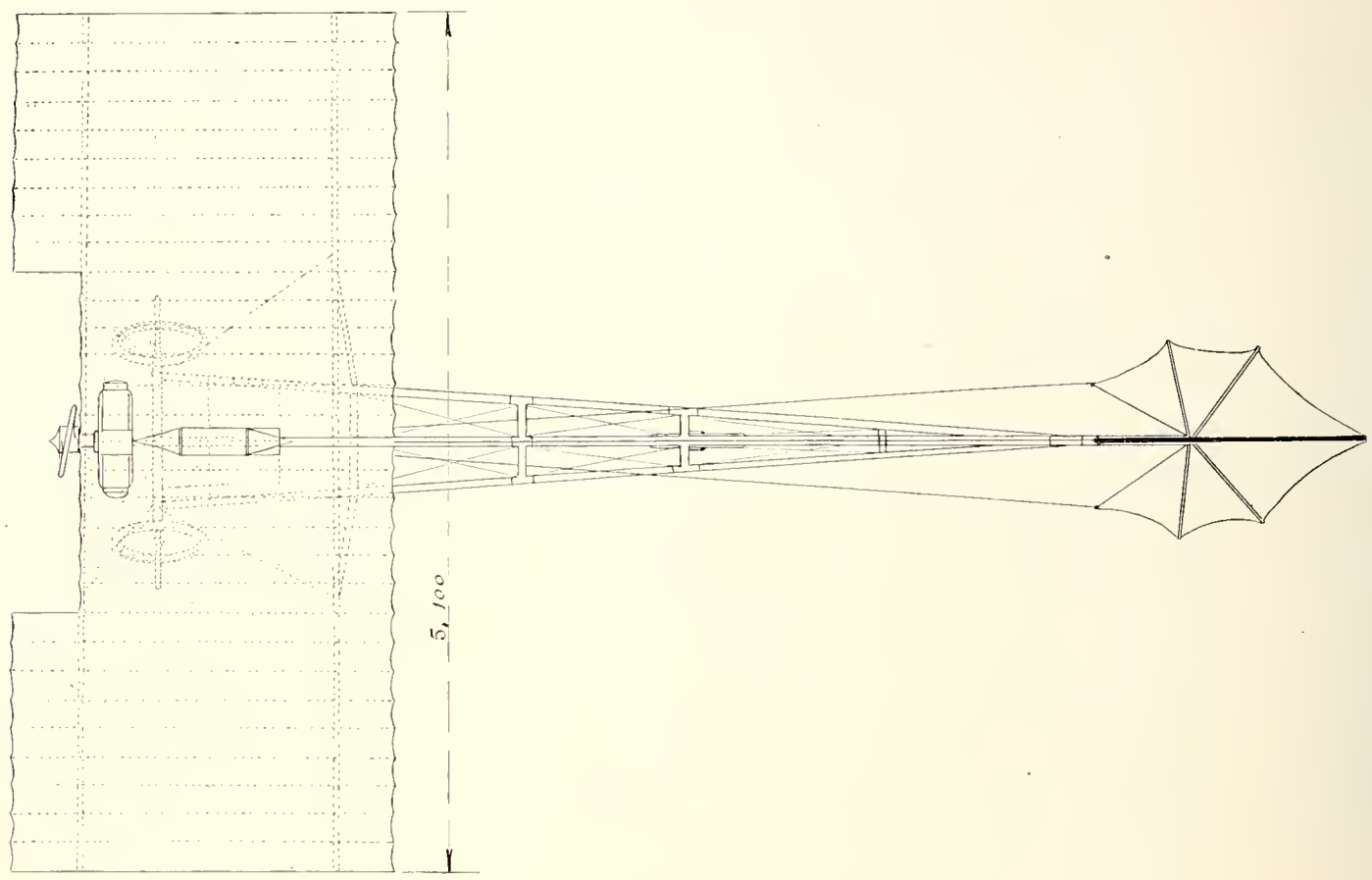
A l'extrémité postérieure et à 4 mètres environ des surfaces portantes se trouve la queue stabilisatrice formée d'un plan de 3 mq. environ de même constitution que les ailes et dont l'incidence est variable au gré du pilote par l'intermédiaire des leviers de commande. La queue stabilisatrice remplit ainsi le rôle de gouvernail de profondeur.

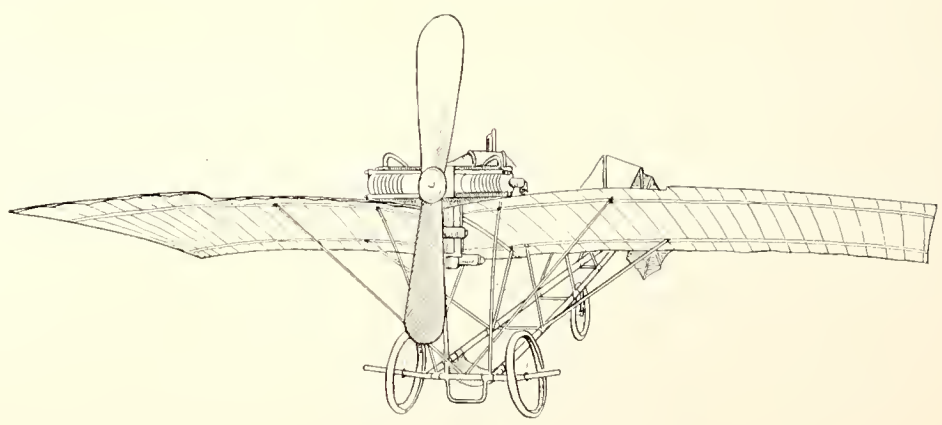
Train amortisseur et de démarrage. — Le train amortisseur est composé de deux roues portantes, reliées au fuselage par supports tubulaires élastiques.

La roue portante principale, placée vers l'avant entre le moteur et le bord antérieur des ailes, supporte presque tout le poids de l'aéroplane; à l'arrière, une roue beaucoup plus petite, mais placée dans un même plan axial assure le contact postérieur.

De plus, chaque aile est munie à son extrémité d'une roue légère sur laquelle l'appareil roule incliné, tant qu'il n'a pas trouvé son équilibre latéral sur le sol, avant l'enlevage, ou bien lorsqu'il revient à terre et après le freinage.







Résumé des caractéristiques de l'aéroplane Santos-Dumont.

Surface portante : 10 mq.
Envergure : $5^{m},10$.
Longueur antéro-postérieure : 8 mètres.
Moteur : Dutheil-Chalmers 24/30 HP.
Moteur : Darracq 30 HP.
Vitesse de l'hélice : 1.800 tours.
Diamètre de l'hélice : $1^{m},35$.
Pas de l'hélice : $1^{m},05$.
Vitesse d'avancement : 90 kilomètres à l'heure.
Poids total en ordre de marche : 118 kilogr.
Poids du moteur : 50 kilogr.

La principale roue porteuse est munie d'un dispositif de frein-oléo-pneumatique, agissant automatiquement dès que cette roue touche terre ; en effet la suspension oléo-pneumatique comporte un liquide qui se trouve projeté violemment au moment du choc, mais qui, obligé de passer par un orifice étranglé, amortit le mouvement de l'ensemble et freine assez énergiquement pour que l'arrêt soit complet sur les 25 centimètres que comporte la course de cet organe.

Ce frein peut absorber 350 kilom. bien que pesant seulement 6 kilogr. Son action se trouve être sensiblement proportionnelle au carré de la vitesse de chute.

Organes moto-propulseurs. — Hélice. — L'hélice est du type Rep à pales métalliques à section rectiligne et rapportées sur bras avec moyeu spécial. Elle comporte 4 branches. Son diamètre est de 2 mètres et elle tourne à la même vitesse que le moteur, sur le vilebrequin duquel elle est directement calée.

Poste de commande et Organes de conduite. — Le pilote est assis dans le châssis, vers le milieu des ailes.

Sa position est parfaitement dégagée et lui permet de voir le sol devant lui s'il roule à terre.

La conduite de l'aéroplane se décompose en deux parties :

1° Assurer la stabilité de l'appareil ;

2° Assurer sa direction.

Le pilote à sous la main deux leviers verticaux :

Le levier à main gauche commande les organes stabilisateurs ; il est monté à la cardan et peut être actionné à la fois latéralement et longitudinalement ; latéralement, il gauchit les ailes ; longitudinalement, il braque le gouvernail de profondeur ; lorsque l'appareil rompt son équilibre dans un sens quelconque, il suffit, pour le rétablir, de manœuvrer le levier dans le sens directement opposé.

L'Aéroplane Santos-Dumont.

Ce levier, manœuvré longitudinalement, contribue d'autre part à la montée et à la descente.

Le levier à main droite, placé devant le pilote, commande le gouvernail vertical ; il se déplace transversalement à l'appareil. Le virage à droite est obtenu en le manœuvrant à droite et inversement.

Ce dispositif a l'avantage de correspondre aux réflexes de l'aviateur, qui a l'impression de sentir l'appareil obéir au mouvement de sa main.

Une pédale, au pied droit, commande la vitesse du moteur par l'admission.

Gouvernail de direction. — Le gouvernail vertical est équilibré et placé sous l'extrémité arrière du fuselage, il est commandé, en même temps que le déplacement des ailes, du poste du pilote.

L'AÉROPLANE SANTOS-DUMONT

Le monoplan Santos-Dumont n° 20 se compose des éléments suivants :

Les ailes ou surfaces portantes.
L'empennage ou queue stabilisatrice.
Le châssis porteur et le fuselage.
Les stabilisateurs.
Le train amortisseur.
L'ensemble moto-propulseur.
Les gouvernails.

Ailes ou surfaces portantes. — L'envergure des ailes est de $5^{m},10$ et leur longueur antéro-postérieure de 2 mètres soit une surface portante totale de $10^{mq},20$ environ. Elles sont constituées par des membrures en longeron et nervures tendues de soie vernie, et forment entre elles un V très ouvert à sa partie supérieure.

Empennage ou queue stabilisatrice. — Cet empennage est composé de deux plans quadrilatères à assemblage cruciforme et monté sur cardan, ce qui lui permet de se mouvoir en tous sens, réalisant alternativement ou simultanément l'office de l'équilibreur et du gouvernail vertical.

La surface de chacun des plans ainsi assemblés est d'environ 1 mètre carré.

Châssis porteur et fuselage. — Le fuselage de la « Demoiselle » est ramené à une simple combinaison de bambous assemblés par des tubes et fils métalliques reposant sur un châssis quadrangulaire muni de trois roues de $0^{m},40$, une à l'avant, deux à l'arrière.

Quant à la liaison entre les plans principaux et l'empennage, elle consiste en une simple perche de bambou longue de 5 mètres et qui sert en même temps de maîtresse poutre axiale aux deux ailes et de support à l'empennage.

Organes stabilisateurs. — Nous avons dit que M. Santos-Dumont avait surtout cherché à abaisser le plus possible le centre de gravité de son appareil. Il a en outre disposé sous les ailes deux surfaces hexagonales écartées de $2^{m},50$, verticales et parallèles au plan de translation. Ces deux surfaces faisant office de plan de dérive ne sont pas indispensables à l'équilibre de la « Demoiselle, » et M. Santos-Dumont les a supprimées dans plusieurs de ses expériences. Il en est de même d'une troisième surface, horizontale celle-là, qui, placée à l'avant du fuselage, remplissait le rôle d'équilibreur. La mobilité en tous sens de l'empennage permet d'ailleurs d'assurer les différentes manœuvres de gouvernail.

Train amortisseur. — Il est d'une simplicité remarquable, composé de trois roues dont deux à l'avant à carrossage compensateur, une à l'arrière et un patin de sécurité à l'aplomb de l'arête médiane des plans.

Les moteurs d'aviation

Lors des premiers balbutiements de la science nouvelle, toute l'attention de ceux qui s'y intéressaient était uniquement attirée sur le point de savoir si l'on pourrait quitter le sol, et si des appareils pourraient être construits qui utiliseraient les premiers moteurs extra légers.

Lorsque par la force de ces moteurs, les premiers aéroplanes quittèrent le sol, tout l'effort demeura concentré sur l'aéroplane et sur la possibilité de maintenir son équilibre en l'air. Très rapidement les premiers sauts devinrent de petits vols et en peu de mois il fallut songer à réaliser des moteurs qui pourraient fonctionner des heures entières, non pas au banc, mais à bord de l'appareil lui-même. Tout au début, la discussion des qualités des différents systèmes demeura circonscrite sur le procédé de refroidissement. Les constructeurs partisans des deux systèmes parvinrent à d'également bons résultats et la discussion sur ce point se ralentit ; mais après avoir volé un quart d'heure ou une demi-heure, il fallait voler plusieurs heures consécutives. De là surgit une nouvelle discussion entre les partisans du moteur extra-léger et les partisans du bon vieux moteur des derniers âges : le moteur d'automobile. Sans prendre parti dans cette discussion, nous nous en servirons pour l'ordonnance du présent rapport qui sera subdivisé de la façon suivante : 1° moteurs refroidis par circulation d'eau; 2° moteurs refroidis par l'air. Dans chacune de ces catégories, nous envisagerons : les moteurs à 4 cylindres verticaux, que nous appellerons le type automobile; les moteurs à 4 ou 8 cylindres en V du type désormais classique; les moteurs à cylindres rayonnants ; les moteurs à cylindres en éventail, les autres dispositifs.

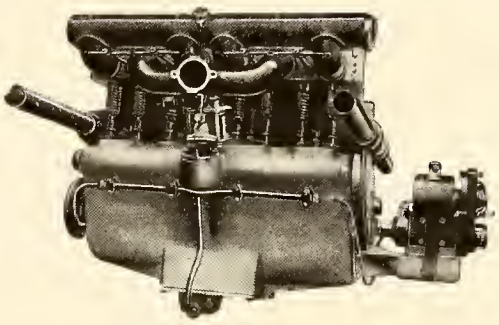
1re Catégorie. — Moteurs a circulation d'eau

La Société Anonyme l'Aster présentait son nouveau moteur d'aviation.

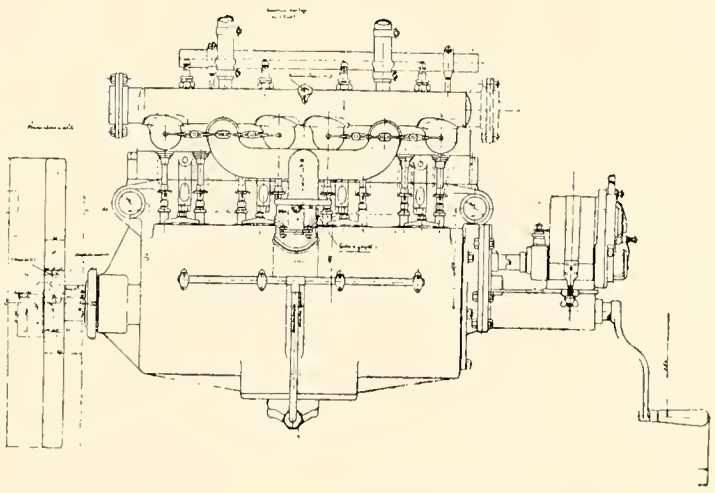
C'est un 4 cylindres monobloc ; les cylindres sont désaxés par rapport à l'axe du vilebrequin. La circulation de l'eau est assurée par une pompe ; la chemise d'eau rapportée est en tôle.

Le graissage s'effectue par arrosage des parties frottantes, au moyen d'une pompe à huile à grand débit.

Toutes les soupapes sont commandées par un



arbre à cames unique ; leurs tiges sont toutes dirigées vers le bas. Le carburateur est du type courant



et l'allumage a lieu par magnéto à haute tension.

Ce moteur fournit 50 HP à 1.000 tours, et pèse 110 kilogrammes.

La maison *A. Clément* présentait :

Un moteur 200 HP pour dirigeables ;

Un moteur 180 HP pour dirigeables ;

Un moteur 40 HP d'aviation.

Les deux premiers de ces moteurs sont de construction identique.

Ils comportent : le premier quatre, le second six cylindres jumelés, en fonte. Les chemises d'eau sont rapportées.

Les chambres d'explosion sont hémisphériques ;

les soupapes sont commandées par en dessus au moyen d'un seul arbre à cames.

Le graissage est assuré par une pompe; les moteurs sont munis du double allumage, par magnétos et accumulateurs.

Le moteur d'aviation de 40 HP est un 4 cylindres monobloc, avec chemise d'eau rapportée en cuivre rouge.

Toutes les soupapes sont commandées par en dessous au moyen d'un seul arbre à cames.

Le graissage, assuré par une pompe, s'effectue par barbotage.

Le carburateur, à niveau annulaire, est automatique.

Allumage par magnéto.

Ce moteur donne 40 HP à 1.500 tours, et pèse 110 kilogrammes.

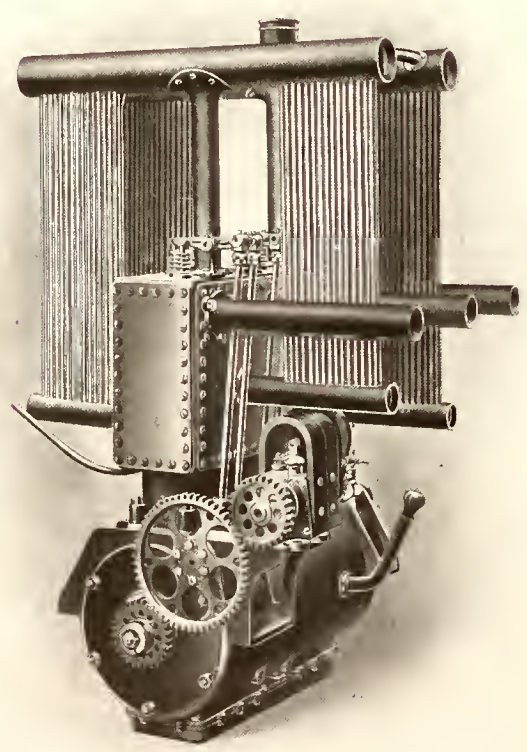
Le moteur Clerget exposé au stand Malicet et Blin est un moteur à 4 cylindres verticaux séparés; les chemises d'eau sont en cuivre rouge et obtenues par voie électrolytique. Pistons en alliage d'aluminium spécial; roulements à billes.

Les deux soupapes sont commandées par en dessus au moyen de deux tiges concentriques et de deux culbuteurs pour chacune d'elles.

Le graissage a lieu sous pression.

Un carburateur spécial et un allumage par magnéto complètent ce moteur qui donne 50 HP à 1.500 tours et pèse 110 kilogrammes environ.

Les moteurs d'aviation *Grégoire-Gyp* sont des 4 cylindres monobloc avec chemises d'eau rapportées et radiateur monté directement sur les cylindres. La circulation a lieu par thermo-siphon.



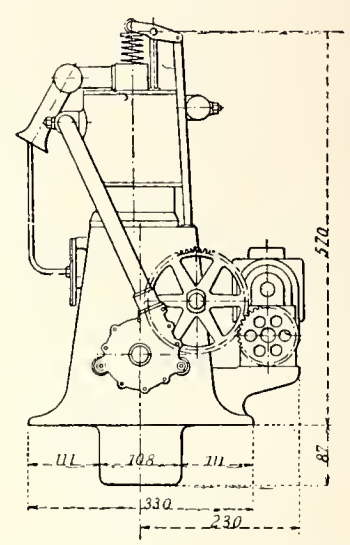
Les soupapes sont commandées par en dessus, au moyen de tiges et de culbuteurs.

Le vilebrequin est monté à billes.

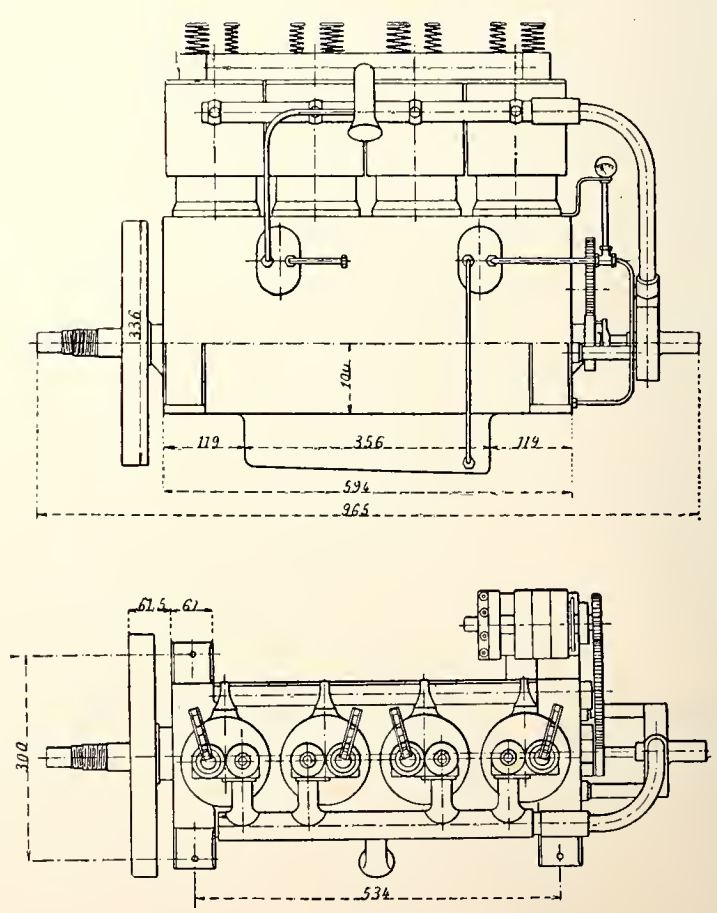
Carburateur automatique et allumage par magnéto.

Les moteurs de cette marque, exposés sur deux appareils différents, fournissent: l'un, 35 HP à 1.600 tours pour un poids de 78 kilogrammes; l'autre, 24 HP à 1.600 tours pour un poids de 58 kilogrammes.

La Compagnie Générale de Navigation Aérienne exposait le moteur construit spécialement par la maison Barriquand et Marre, pour les aéroplanes Wright.



C'est un 4 cylindres du type habituel. Les cylindres sont indépendants, avec chemises d'eau rapportées. La circulation s'effectue par thermo-siphon.



Seules, les soupapes d'échappement sont commandées par en dessous.

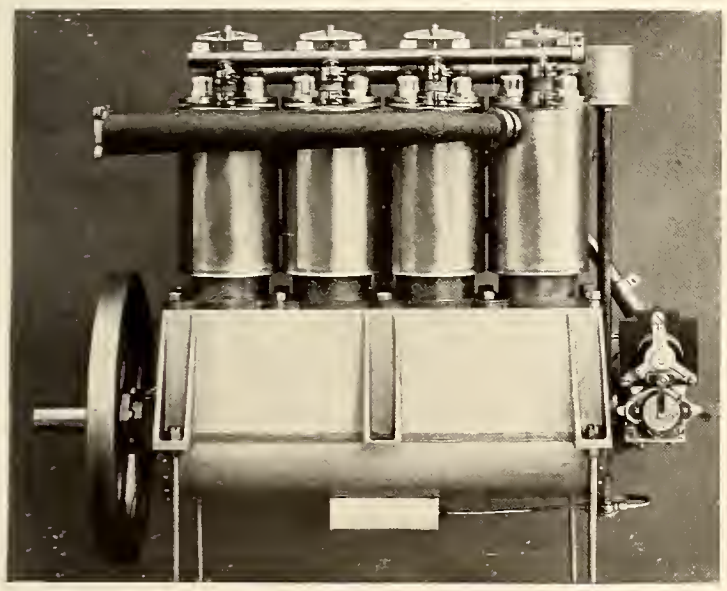
Le mélange carburé se fait par injection de l'essence, au moyen d'une pompe à engrenages, dans la tuyauterie d'aspiration.

Allumage par magnéto.

Ce moteur fournit 30 HP à 1.500 tours et pèse 100 kilogrammes.

Le moteur exposé par le *Green's Motor Syndicate* est du type à 4 cylindres verticaux.

Chaque cylindre en acier est entouré d'une che-



mise d'eau amovible en cuivre rouge. L'étanchéité entre cette chemise et le cylindre est assurée par des joints de caoutchouc.

Le refroidissement des sièges de soupapes a été spécialement étudié.

La circulation d'eau est assurée par une pompe.

Graissage par pompe également.

La distribution est opérée par un arbre à cames fixé sur la partie supérieure des cylindres et les culbuteurs sont en contact direct avec les cames.

Le tout est enfermé dans un carter facilement démontable et accessible. Toutes les soupapes sont commandées.

Carburateur automatique, et magnéto à haute tension.

Ce moteur donne 50-60 HP à 1.200 tours, et pèse 120 kilogrammes.

La maison *Panhard et Levassor* exposait une série complète de ses moteurs du type à 4 cylindres verticaux séparés depuis son 35 HP, type léger, jusqu'à son 120 HP pour dirigeables.

Les cylindres sont en acier, avec chemises d'eau en cuivre rapportées et soudées à l'argent; les culasses sont en fonte.

Circulation d'eau par pompe.

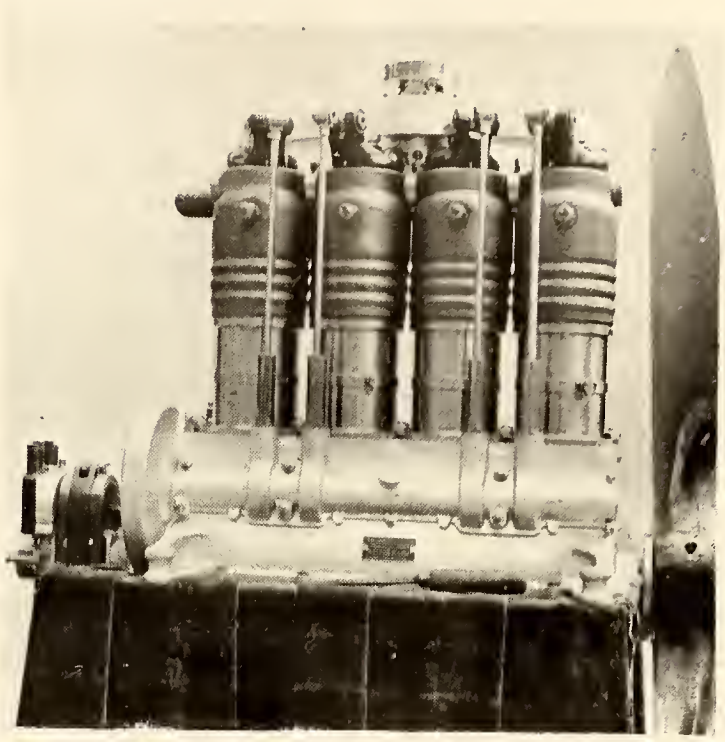
Allumage par magnéto.

Carburateur automatique.

Le type 35 HP léger mérite une mention spéciale pour sa distribution; les deux soupapes d'admission et d'échappement sont concentriques et placées dans l'axe des cylindres dont elles forment le fond.

Elles sont toutes deux commandées par la même came et la même tige de commande au moyen de culbuteurs séparés.

Dans les autres moteurs présentés, les soupapes sont réparties symétriquement par rapport à l'axe

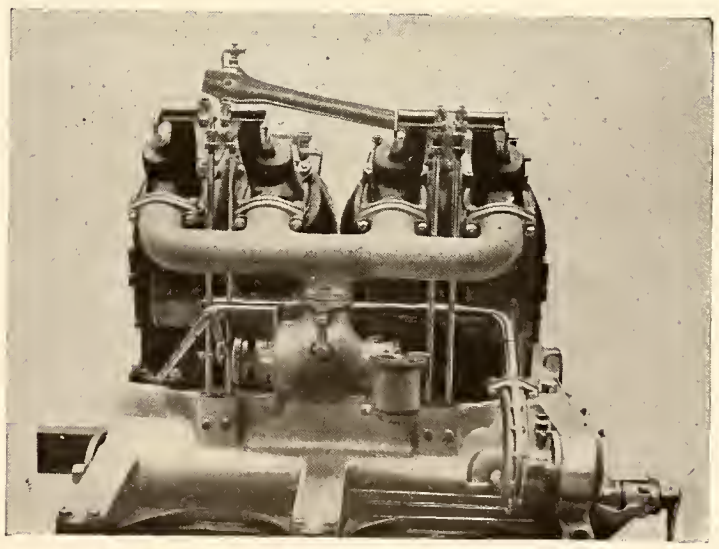


longitudinal du moteur et commandées par deux arbres à cames.

Les puissances et les poids de ces moteurs sont les suivants :

Moteur	35 HP	type léger:		90	kilogrammes
—	25-35 HP	type ordinaire		170	—
—	35-45 HP	—	—	220	—
—	80 HP	—	—	290	—
—	120 HP	—	—	380	—

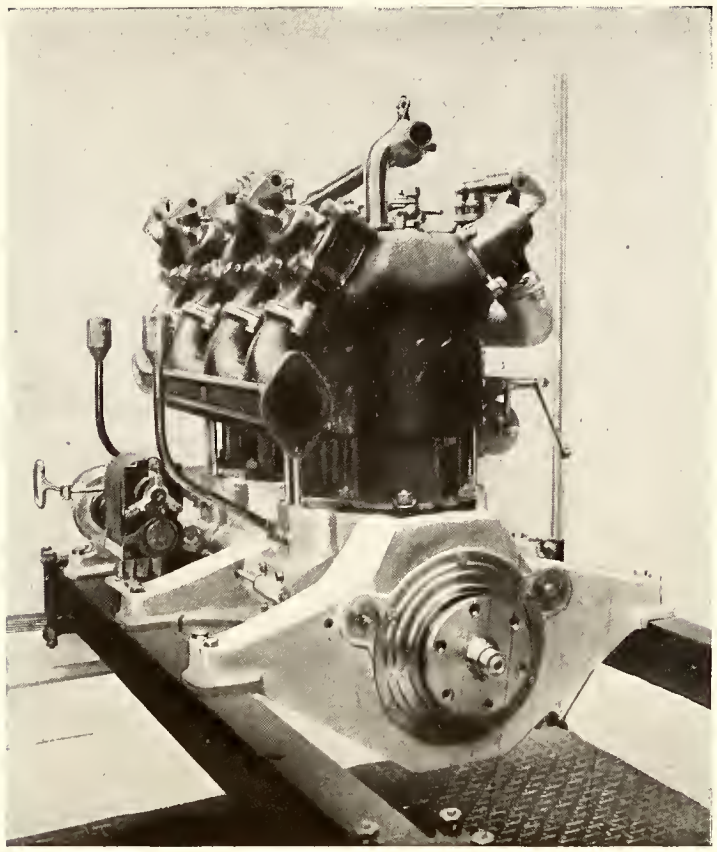
Les Usines Pipe ont exposé un moteur de ballon à quatre cylindres verticaux séparés, de 160 × 180.



Les culasses sont hémisphériques; les soupapes sont placées à la partie supérieure, et inclinées à 45°.

Le vilebrequin, les arbres à cames, les engrenages de distribution sont montés à billes, suivant un système spécial.

Le refroidissement est assuré par une pompe centrifuge à palettes à grand débit.



Un graisseur spécial, situé sur le côté du moteur, envoie l'huile sous pression aux têtes de bielles.

Carburateur automatique.

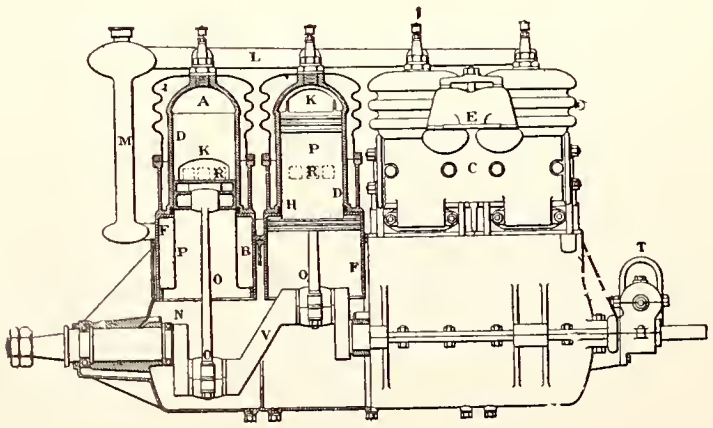
Allumage par magnéto à haute tension et accumulateurs.

Ce moteur fournit 110 HP à 1.000 tours.

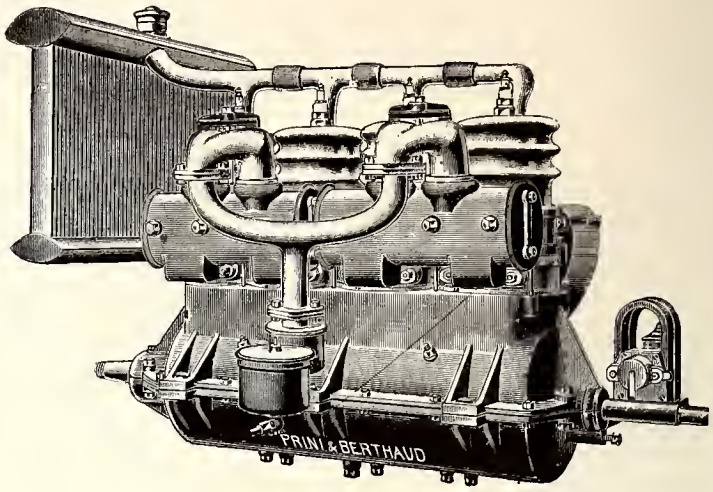
Renault frères. — Quoique le prototype des moteurs d'aviation Renault soit à refroidissement par circulation d'air, cette maison exposait également un moteur à circulation d'eau avec les caractéristiques suivantes :

4 cylindres verticaux séparés, 110 × 160 faisant 45 HP et pesant 153 kilogrammes.

Le moteur *Prini et Berthaud* est le premier moteur

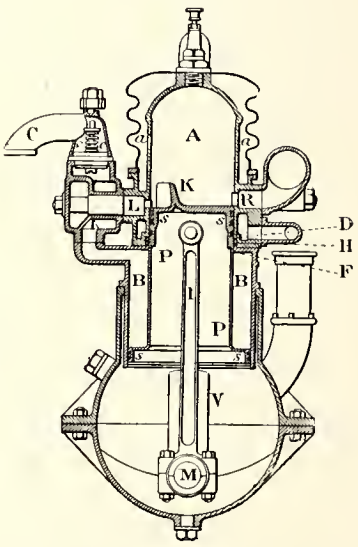


à deux temps dont il est question en aviation : c'est un 4 cylindres verticaux. Les cylindres de fonte, avec chemises d'eau rapportées en cuivre, sont alésés chacun à deux diamètres différents sur leur longueur. Le piston, tourné également à deux diamètres, qui s'y meut, les divise en deux cylindrées complètement



séparées. Dans l'une d'elles s'effectue la combustion et la détente des gaz, dans la deuxième, l'aspiration du mélange carburé frais et sa compression.

La distribution est très simple ; elle se réduit aux soupapes d'admission automatiques, le reste de la distribution étant assuré par le piston, qui forme



tiroir par rapport à des orifices ménagés à cet effet.

L'admission et l'échappement ont lieu à fond de course de la cylindrée de travail.

Carburateur automatique.

Magnéto à haute tension.

Circulation d'eau par thermo-siphon. Le moteur présenté donne 50 HP à 1500 tours et pèse 120 kilogrammes.

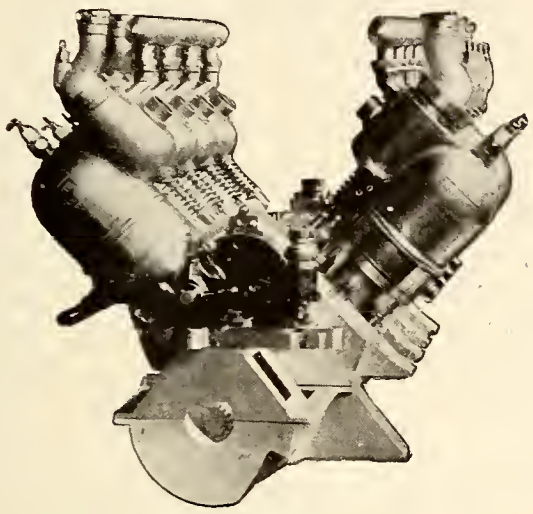
La Société Antoinette présentait son moteur en V en deux exécutions : le type habituel 8 cylindres et un type de puissance double, à 16 cylindres de mêmes caractéristiques.

Les plans médians des deux groupes de cylindres font un angle de 90°, comme dans presque tous les moteurs similaires.

Le refroidissement est assuré par vaporisation de l'eau, dans les chemises de cuivre déposées par électrolyse sur les cylindres en acier ; la vapeur pro-

duite se condense dans des tubes de grandes longueurs disposés parallèlement sur le fuselage de l'appareil.

L'alimentation se fait par injection directe d'essence au-dessus de la soupape d'admission de chaque

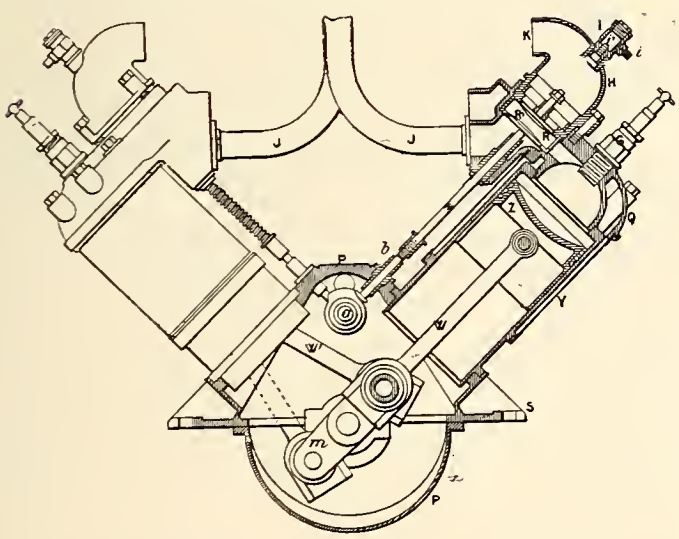


cylindre. Une petite pompe spéciale assure une distribution régulière,

Allumage par bobine et accumulateurs.

Graissage par pompe, arrosant toutes les pièces en mouvement.

L'équilibrage de pareils moteurs en V de 90° est



absolument le même que pour un moteur 4 cylindres ordinaire, c'est-à-dire qu'il ne nécessite aucune masse spéciale. Le couple y est en outre très constant, étant donné qu'il se produit quatre explosions par tour.

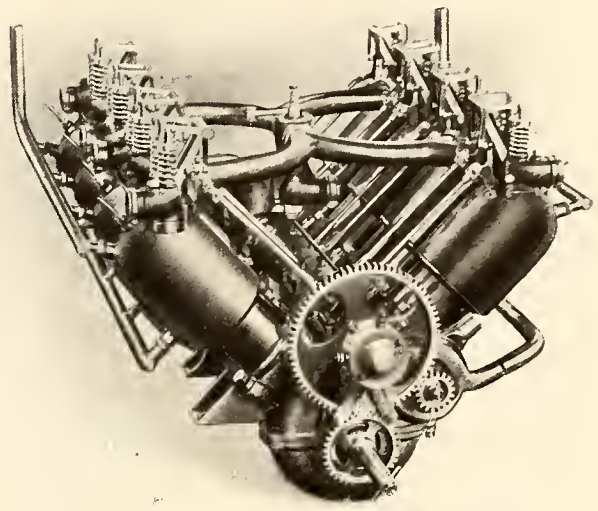
Caractéristiques des moteurs exposés :

1 moteur 8 cylindres 110 / 105, 50 HP à 1.200 tours, 90 kilogrammes.

1 moteur 16 cylindres 110 / 105, 100 HP à 1.200 tours, 150 kilogrammes.

Le nouveau moteur d'aviation *Brouhot* est un 8 cylindres en V de 90°; les cylindres, séparés, portent des chemises d'eau rapportées en cuivre. Les soupapes, verticales, sont placées directement sur la calotte des cylindres. Elles sont toutes commandées par culbuteur, les tiges agissant à la traction.

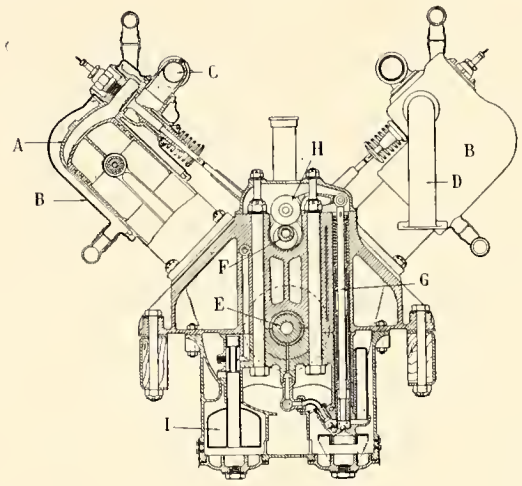
L'alimentation se fait au moyen d'un carburateur automatique du type courant.



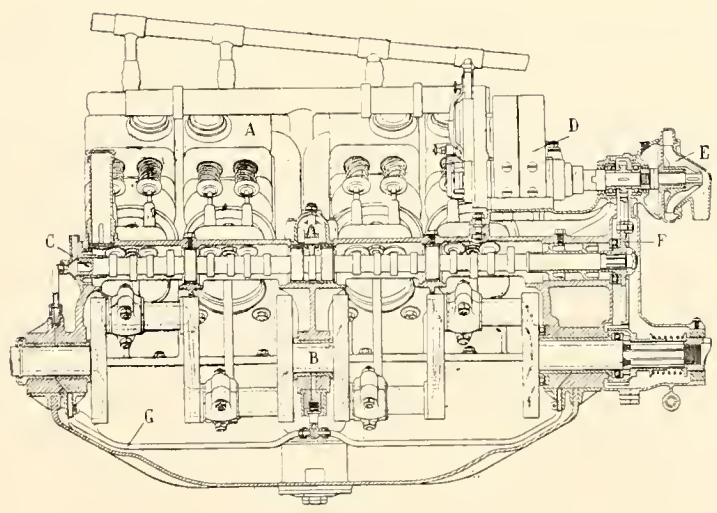
Allumage par magnéto.

Le moteur à 8 cylindres de 105 × 110, exposé, fournit 50 HP à 1.400 tours.

La *E. N. V. Motor Society Ltd.* exposait ses moteurs en V de 90°, 8 cylindres séparés en fonte



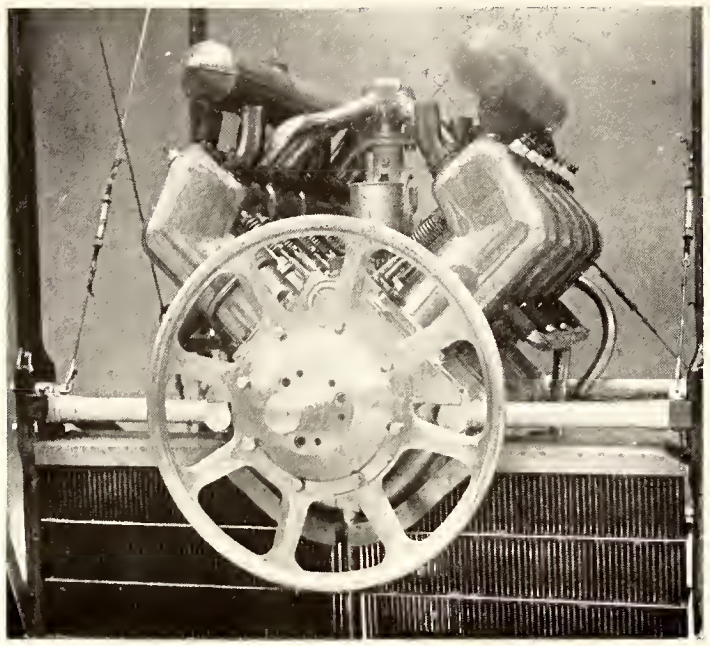
avec chemises d'eau en cuivre déposé directement par électrolyse, et circulation par pompe.



Toutes les soupapes sont commandées par en dessous au moyen d'un même arbre à cames.

La distribution d'huile sous pression se fait par le vilebrequin et est alimentée par une pompe à piston.

Le moteur est muni d'un carburateur automatique



et d'une magnéto à haute tension : un double allumage est prévu pour le modèle 60 HP.

2 types étaient présentés :

Un 8 cylindres de 105 × 110, donnant 60 HP à 1.100 tours et pesant 130 kilogrammes, et un 8 cylindres de 85 × 90, donnant 42 HP à 1.600 tours et pesant 70 kilogrammes.

Le nouveau moteur d'aviation *Mors* est un 4 cylindres en V d'ouverture inférieure à 90°.

Les cylindres sont en fonte ; ils sont coulés par paire avec leur chemise d'eau. Les soupapes sont disposées l'une au-dessus de l'autre, de façon qu'elles se présentent aux deux extrémités et non dans le V.

Seule la soupape d'échappement est commandée, celle d'admission est automatique,

La circulation d'huile s'effectue par le vilebrequin jusqu'aux pieds de bielles.

Pour obtenir une répartition égale des explosions dans le temps, avec l'inclinaison donnée des cylindres, le vilebrequin comporte quatre coudes décalés d'angles variables. Une masse spéciale réalise l'équilibrage des masses en mouvement alternatif.

Circulation d'eau par pompe.

Carburateur automatique. Allumage par magnéto.

Ce moteur pèse 90 kilogrammes et donne 45 HP à 1.300 tours.

Anzani. — Quoique spécialisé dans la construction de moteurs à ailettes, Anzani exposait un moteur 4 cylindres à circulation d'eau par thermo-siphon.

Ce moteur est du type en V, mais l'angle formé par les deux plans de cylindres n'y est que de 45°.

Les soupapes d'admission sont automatiques et celles de l'échappement sont commandées par en dessous.

L'équilibrage se fait sur un volant central intérieur.

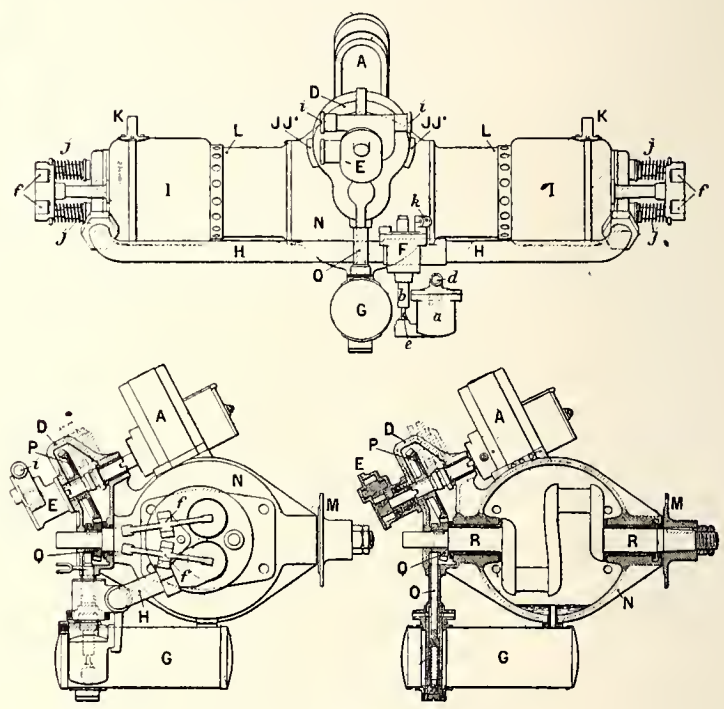
Graissage par barbotage.

Le carburateur est automatique ; l'allumage est effectué par bobine et accumulateurs.

Le moteur présenté, à 4 cylindres de 100 × 120, donne 35 HP à 1.600 tours. Il pèse 83 kilogrammes.

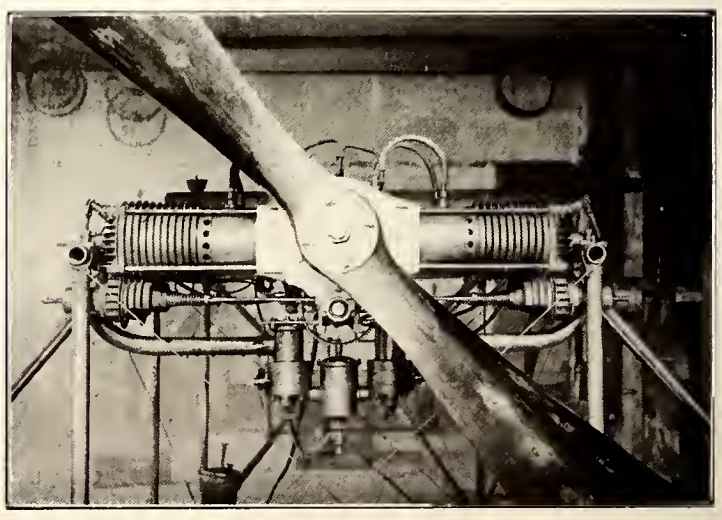
La Maison Darracq exposait le moteur qu'elle a construit pour la « Demoiselle » de Santos-Dumont. C'est un moteur à deux cylindres horizontaux et opposés ; le vilebrequin comporte deux coudes décalés de 180°. Les cylindres sont en acier, avec chemise d'eau en cuivre rouge soudée à l'autogène.

Le graissage est assuré par une distribution



d'huile sous pression alimentée par une petite pompe à piston.

Le couple est régularisé soit par un volant, soit par la masse de l'hélice.



La distribution se fait par soupapes commandées par tige et culbuteur.

Carburateur automatique et allumage par magnéto.

Le moteur, du poids de 52 kilogrammes, donne 30 HP à 1.600 tours.

La même maison exposait un moteur à 4 cylindres verticaux de 120 × 140, d'une puissance de 50/60 HP, pesant 175 kilogrammes, et un moteur du même type, cylindres de 170 × 140, d'une puissance de 100-120HP, pesant 250 kilogrammes.

Les Ateliers *Dutheil et Chalmers* exposaient leur type à 4 cylindres horizontaux et opposés.

La circulation de l'eau se fait dans des chemises rapportées, dont l'étanchéité est assurée par des joints métallo-plastiques.

Le graissage a lieu par distribution d'huile sous pression.

L'équilibrage est assuré par la construction du vilebrequin, qui comporte deux coudes décalés de 180°.

Carburateur ordinaire et allumage par magnéto.

Ce moteur 4 cylindres, 125 × 120, donne 40 HP à 1.200 tours et pèse 120 kilogrammes.

2e Catégorie. — Moteurs refroidis par l'air

La maison *Renault* présentait plusieurs exécutions de son moteur d'aviation à circulation d'air forcée.

C'est un moteur en V de 90°, à 4 ou 8 cylindres.

Les cylindres sont venus de fonte avec leurs ailettes ; les culasses sont fondues séparément.

Le moteur est entouré d'une chemise destinée à guider le courant d'air chassé dans cette enveloppe par un ventilateur centrifuge, de façon à obtenir le meilleur refroidissement.

Toutes les soupapes sont commandées par le même arbre à cames, celles d'admission par en dessous, celles d'échappement par en dessus au moyen d'un culbuteur.

L'arbre à cames peut être utilisé comme arbre moteur démultiplié.

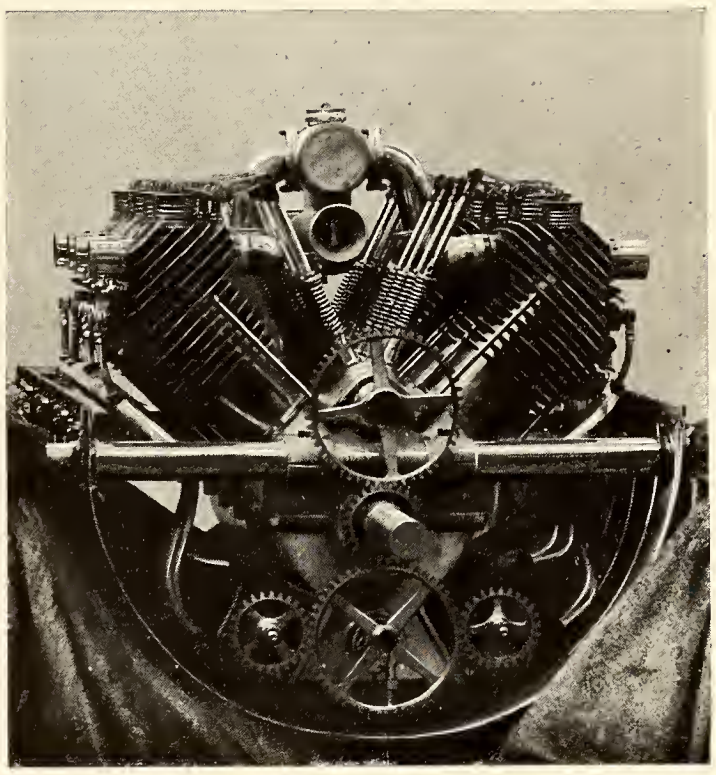
Le graissage est assuré par une pompe à palettes.

Carburateur automatique. Allumage par magnéto.

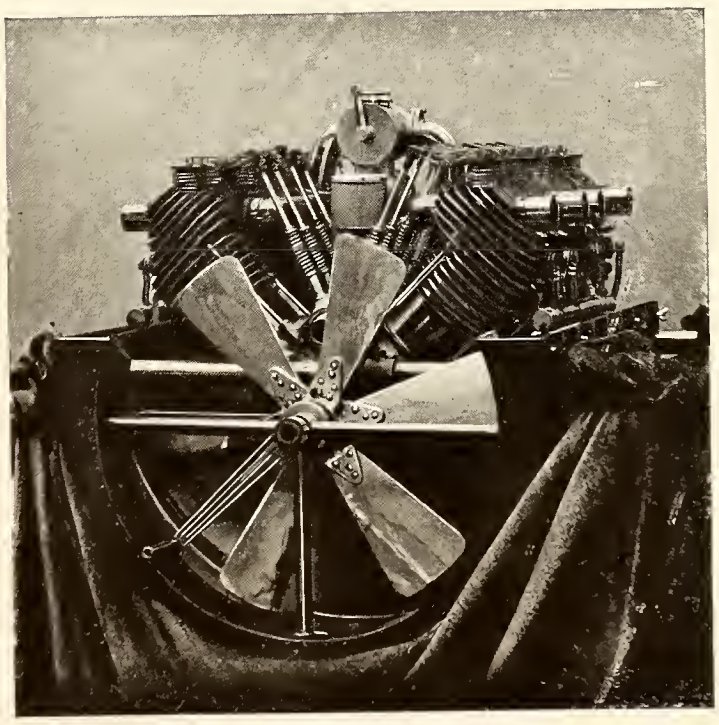
Le moteur, 4 cylindres 90 × 120, donne 30 HP à 1.800 tours et pèse 100 kilogrammes.

Le moteur, 8 cylindres 90 × 120, donne 60 HP à 1.800 tours et pèse 176 kilogrammes.

Les usines *Fiat* ont exposé un moteur en V, dont les 8 cylindres en acier sont pris avec leurs ailettes dans la masse.



Les soupapes sont verticales et commandées par



en dessus par un seul arbre à cames, actionnant les tiges et les culbuteurs.

Pour le refroidissement, le moteur est complète-

ment entouré d'une enveloppe dans laquelle un fort courant d'air est chassé par un ventilateur monté sur le vilebrequin.

Le carburateur est automatique.

Allumage par magnéto.

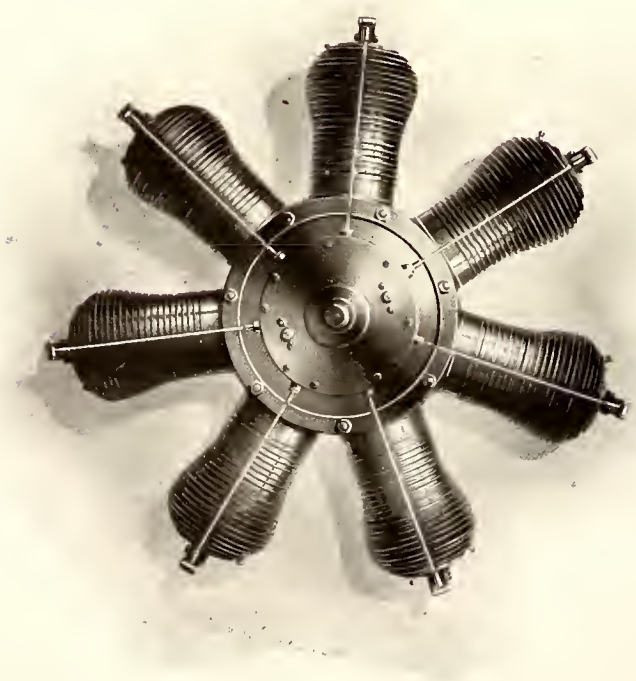
Ce moteur fait 30 HP à 1.800 tours et pèse 60 kilogrammes.

Le moteur *Gnôme* est un moteur en étoile dans lequel les cylindres et le carter tournent autour d'un arbre fixe portant le maneton sur lequel s'attachent les bielles.

Les cylindres avec leurs ailettes sont entièrement pris dans la masse d'acier forgé.

La grande vitesse linéaire absolue des cylindres en rotation assure un refroidissement parfait.

L'arrivée du mélange carburé se fait par le carter



et les soupapes d'admission automatiques portées par les pistons.

Les soupapes d'échappement sont commandées par des culbuteurs, actionnés à la traction par des tiges dont le mouvement est solidaire de celui d'une came unique.

Toutes les pièces mobiles sont animées d'un mouvement de rotation autour de deux axes fixes dans l'espace.

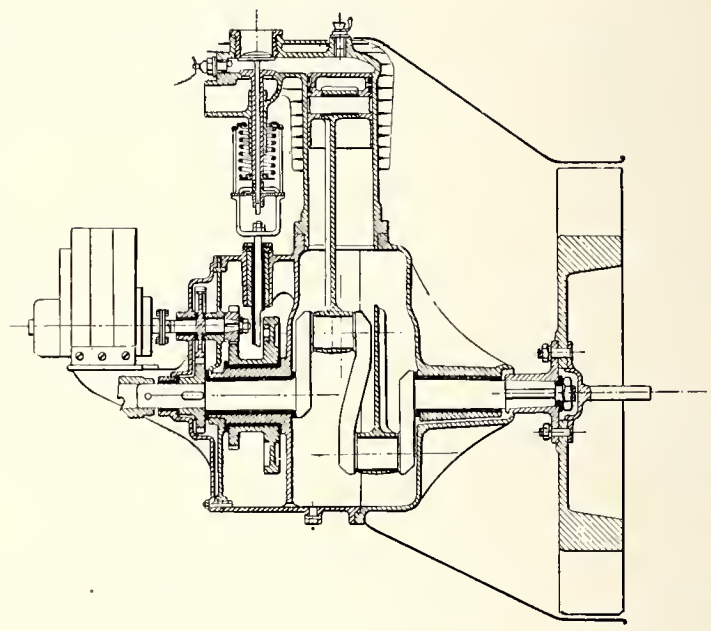
L'absence du mouvement alternatif et des effets d'inertie qui l'accompagnent assure à ce moteur un équilibrage parfait. Une pompe à huile effectue le graissage.

Le carburateur automatique est fixé sur le vilebrequin fixe qui est creux et sert de tuyauterie d'admission.

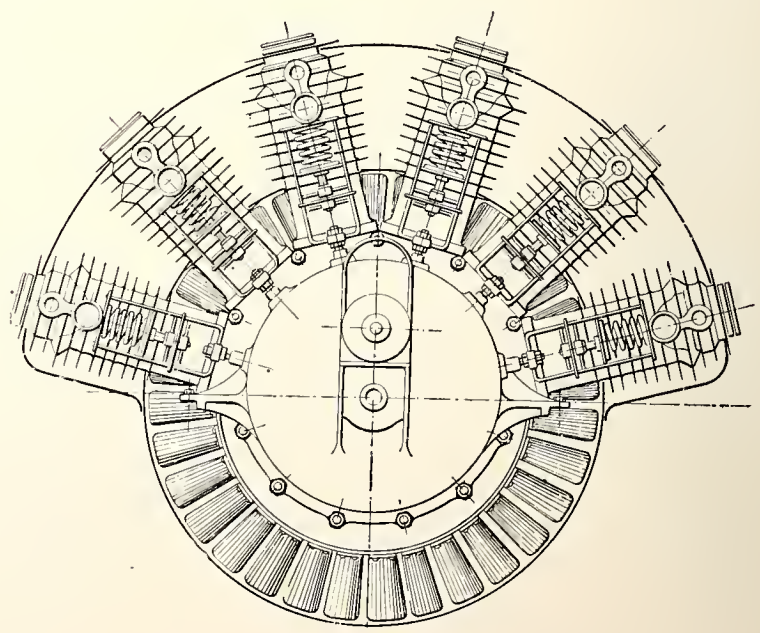
Magnéto à haute tension.

Le moteur type est un 7 cylindres 110 × 120, donnant 50 HP à 1.200 tours et pesant 76 kilogrammes.

L'aéromoteur *Farcot* exposé était un 8 cylindres en étoile et à axe vertical.



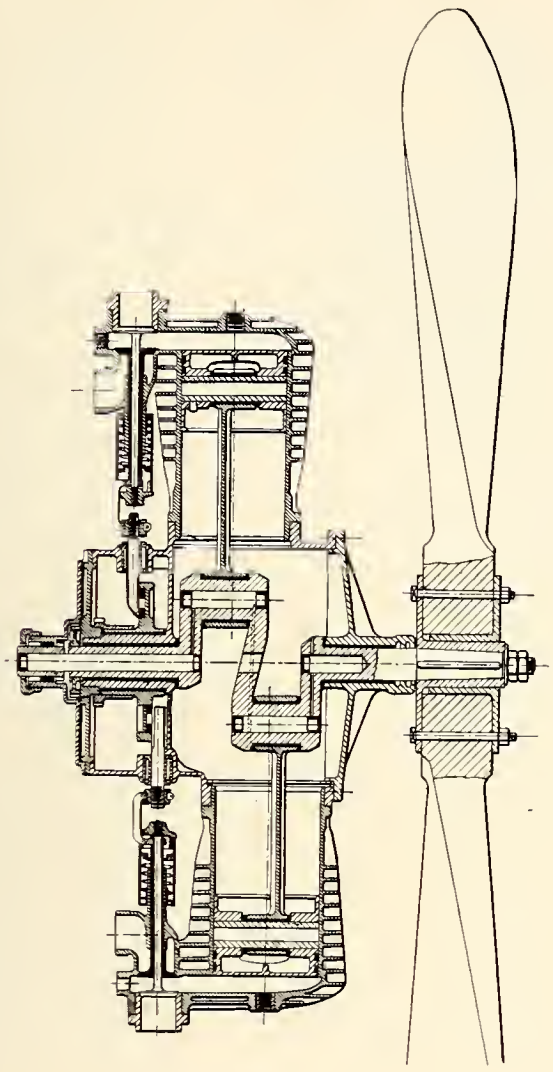
Une autre disposition du même constructeur est un moteur 6 cylindres en éventail sur deux manetons.



Pour les petites puissances, il construit également un moteur à deux cylindres, horizontaux et opposés.

Les cylindres sont venus de fonte avec les ailettes; la chambre des soupapes est latérale.

Les deux soupapes sont concentriques, la soupape d'échappement étant placée au-dessus de la soupape



d'admission ; la tige de cette dernière est creuse ; elle sert de guide à la tige de la première.

La circulation de l'air autour des cylindres est activée par un ventilateur spécial.

Graissage par pompe.

Allumage par accus ou magnéto.

Le moteur d'aviation *Anzani* à refroidissement par l'air est du type en éventail : les 3 cylindres font entre eux des angles de 60°.

Les trois bielles travaillent sur un seul maneton monté sur le volant. Les cylindres sont en fonte d'une seule pièce, les ailettes sont venues de fonderie ; la chambre des soupapes se trouve sur le côté, les soupapes d'admission étant au-dessus de la soupape d'échappement.

La soupape d'admission est automatique.

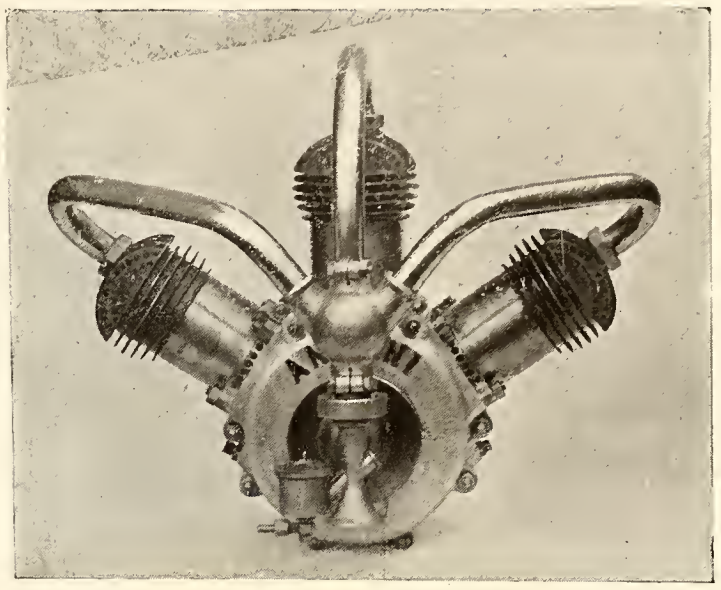
L'équilibrage se fait sur un volant à l'intérieur du carter.

L'échappement est facilité par des trous percés à fond de course, ce qui a pour effet d'augmenter dans de grandes proportions la section d'échappement, et de diminuer ainsi l'échauffement des cylindres.

Le moteur se lubrifie par barbotage.

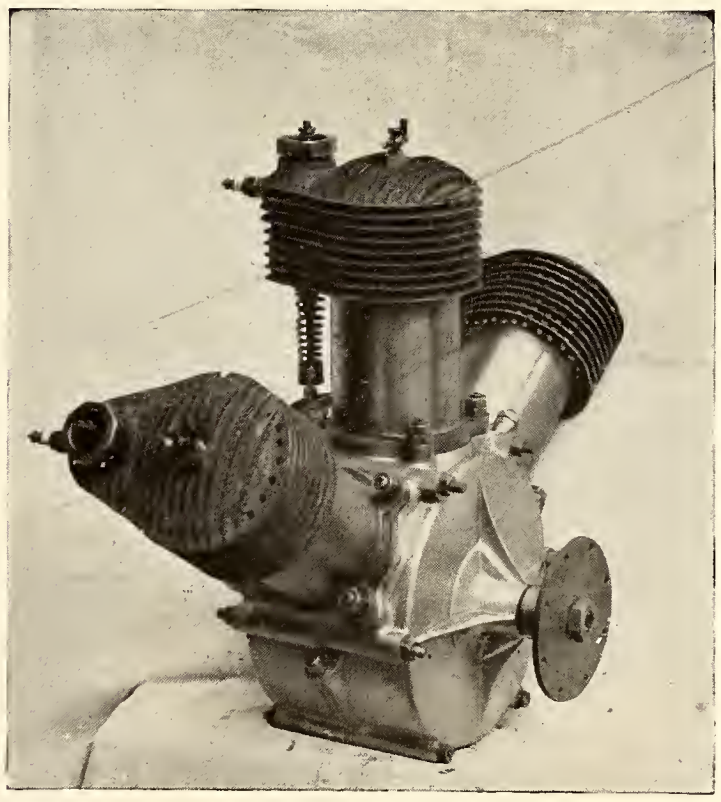
Le carburateur est automatique.

Allumage par accumulateur et bobine.



Moteurs exposés :

Un moteur 105 × 130, donnant 25-30 HP à 1.600 tours, pesant 65 kilogrammes.



Un moteur 120 × 140, donnant 35-40 HP à 1.500 tours, pesant 85 kilogrammes.

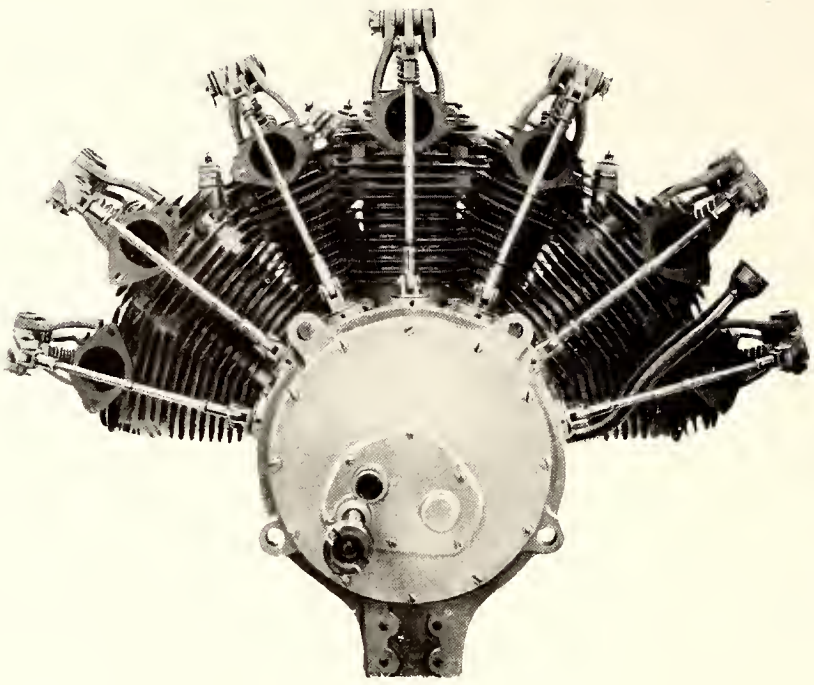
Un moteur 135 × 150, donnant 45-50 HP à 1.400 tours, pesant 105 kilogrammes.

Les *Etablissements Robert Esnault-Pelterie* ont exposé leur moteur à 7 cylindres disposés en éventail dans deux plans parallèles. Dans le type 1909, les cylindres sont venus de fonte avec leurs ailettes ; les culasses sont fondues séparément.

Les soupapes d'échappement et d'admission sont disposées de façon convergente sur le fond de la culasse ; elles sont actionnées par un culbuteur à

double action ; la came unique commande ce culbuteur par une tige agissant successivement à la poussée et à la traction.

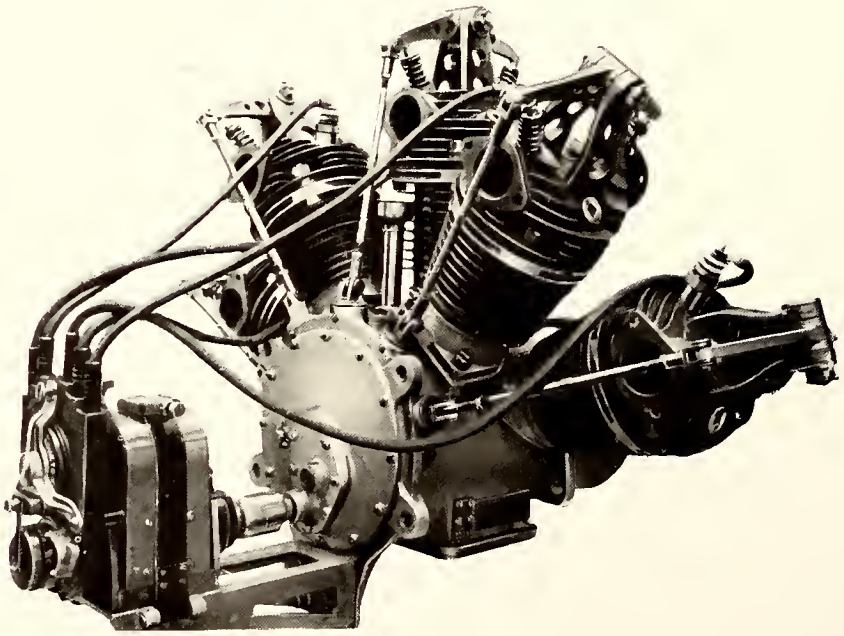
Le graissage s'opère par barbotage.
Carburateur automatique.
Magnéto à haute tension à distributeur propre.



L'équilibrage est obtenu par le travail du vilebrequin, qui est à deux coudes décalés de 180°, et par un plateau d'équilibrage fixé sur le vilebrequin extérieurement au carter.

Ce moteur, à 7 cylindres de 90 × 95, fournit 35 HP à 1.500 tours et pèse 90 kilogrammes.

Le type cinq cylindres de mêmes caractéristiques, fournit 25 HP à 1.500 tours et pèse 70 kilogrammes.



La Locomotion aérienne dans la série animale

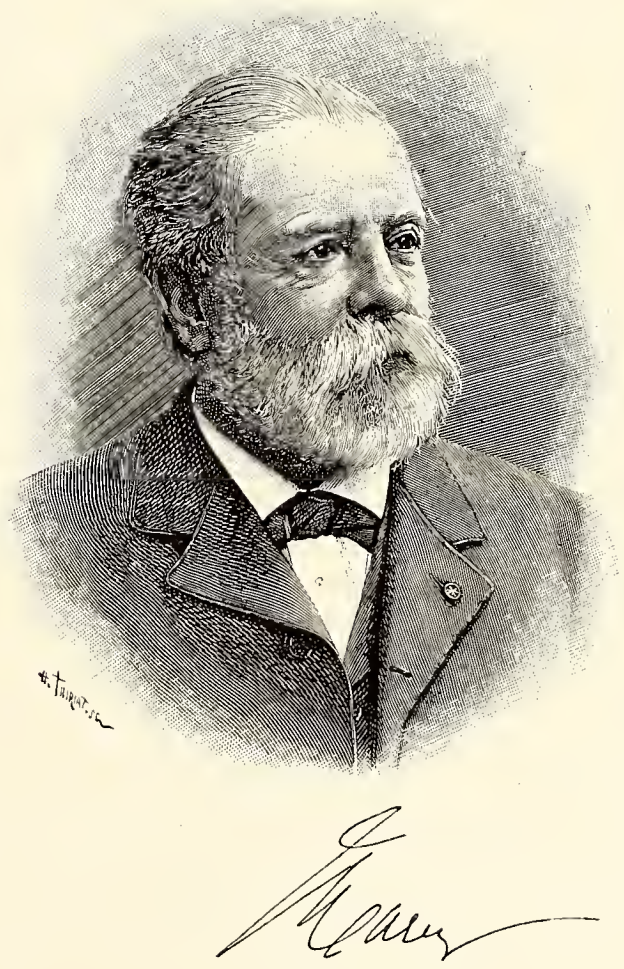
Le vol des animaux doués de locomotion aérienne est, par ses procedés, très différent de celui de nos aéroplanes actuels. Il est néanmoins incontestable que la connaissance de l'organisation des animaux adaptés au vol peut être, à beaucoup d'égards, de la plus grande utilité aux ingénieurs qui poursuivent le problème de la conquête de l'air.

Telle fut l'opinion des organisateurs de la première Exposition internationale de locomotion aérienne, lorsqu'ils conçurent l'idée d'une section biologique ayant trait à l'adaptation au vol dans la série animale.

L'installation de cette section fut confiée au Museum d'Histoire naturelle, et, une commission composée de MM. Edm. Perrier, président d'honneur, E. Trouessart, président, R. Anthony, secrétaire, fut nommée à cet effet ; un grand nombre de laboratoires de cet établissement y prirent part (Anatomie comparée — Zoologie (Mammifères et Oiseaux) — Zoologie (Reptiles et Poissons) — Zoologie (Insectes) — Paléontologie). La commission s'assura en outre le concours d'établissements étrangers au Museum, mais où la physiologie de la locomotion aérienne avait été particulièrement étudiée, le laboratoire d'Histoire naturelle des êtres organisés et la Station physiologique du Collège de France, l'Institut Marey. C'est dans ces trois établissements que furent effectuées les célèbres recherches de Marey sur le vol des Oiseaux et des Insectes.

Nous savons depuis Lamarck que la forme des êtres vivants n'est ni le fait du hasard, ni celui d'une volonté supérieure, réalisant un plan conçu d'harmonie préétablie, mais bien le résultat de l'action continue de ce que l'on appelle les facteurs primaires de l'évolution, c'est-à-dire le milieu. Darwin ayant montré ensuite comment les nécessités de la lutte pour l'existence assurant la persistance des dispositions les plus favorables au but physiologique à remplir, une véritable sélection naturelle s'ensuivait, par le fait de laquelle il n'existe et il ne peut exister que des dispositions organiques en parfaite harmonie avec les conditions d'existence.

On peut donc considérer que les formes de tout animal sont aussi parfaites que possible pour le genre de vie qu'il mène, et il n'en pourrait être autrement. Les animaux volants présentent donc, chacun en particulier, le maximum de perfection pour le genre spécial de locomotion aérienne qu'ils pratiquent, et, c'est pour cette raison qu'il est intéressant au premier chef, au point de vue de l'avenir de la locomotion aérienne, de les bien connaître.



MAREY

De ce qui vient d'être dit, il résulte que dans une section telle que celle qui vient de figurer à l'Exposition de locomotion aérienne, l'attention nous a paru devoir être attirée sur deux ordres de faits :

1° Les faits physiologiques ;

2° Les faits morphologiques.

Les premiers sont ceux qui se rapportent directement au mode de vie, qui ressortent de l'étude du type spécial de locomotion qu'affectent les différents animaux.

Les seconds sont ceux qui se rapportent à leurs formes; et, comme il l'a été dit plus haut, il y a entre les premiers et les seconds, des relations étroites et nécessaires. La forme est la conséquence de la fonction, c'est ce qu'on exprime habituellement par une formule simple en disant que *la fonction fait l'organe*.

Il y aurait en intérêt à séparer aussi complètement que possible les documents morphologiques des documents physiologiques, malheureusement la disposition des lieux a rendu la chose impossible.

Documents physiologiques.

Au point de vue physiologique, il y a deux cas à considérer dans la locomotion aérienne.

1° Celui où les organes du vol sont des simples parachutes fonctionnant d'une façon purement passive et permettant uniquement à l'animal de retarder sa chute.

2° Celui où la locomotion dans l'espace est assurée par le jeu d'organes véritablement actifs, les ailes, qui fonctionnent d'une façon analogue quoique beaucoup plus compliquée à celle des rames d'un bateau, et jouent, au point de vue de la propulsion le même rôle que l'hélice dans les aéroplanes. Les ailes des animaux aériens sont en même temps, comme celles des aéroplanes, des organes sustentateurs.

Le vol des Cheiroptères (chauves-souris), les seuls mammifères véritablement volants, n'ayant encore fait l'objet d'aucun travail important, la physiologie du vol des Insectes et celle du vol des Oiseaux étaient seules représentées à l'Exposition.

1° VOL DES INSECTES.

Les documents sur le vol des Insectes proviennent des recherches de Marey et de celles de M. L. Bull, son élève, sous-directeur de l'Institut Marey.

a). Recherches de Marey.

Marey à l'aide de la méthode graphique inscrivit mécaniquement le mouvement des ailes et put en déterminer ainsi la fréquence pour la première fois.

Insecte au vol (d'après une chronophotographie de Marey). *Cliché prêté par l'Institut Marey.*

En même temps que Pettigrew, il montra en outre que l'extrémité de l'aile chez un insecte volant en captivité décrit un 8 de chiffre.

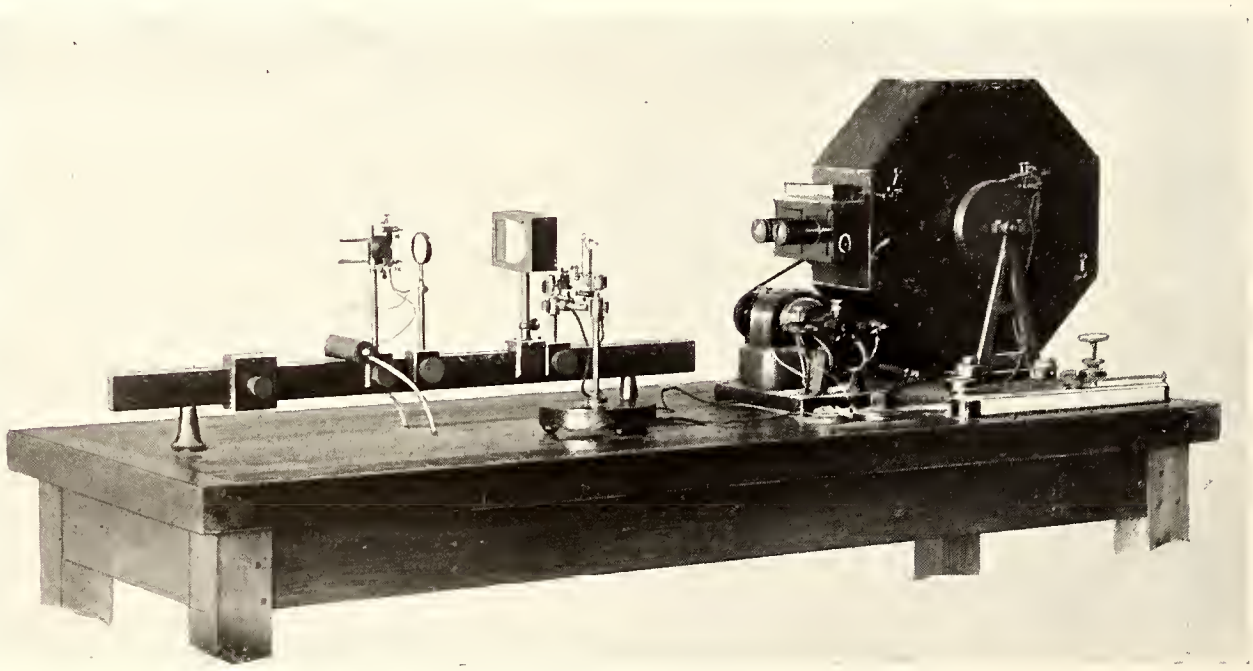
Le premier enfin, il a appliqué la chronophotographie à cette étude et put obtenir des images déjà très nettes d'animaux volant en captivité.

Il ne dépassait guère toutefois une soixantaine d'images à la seconde, sa méthode ainsi qu'on va le voir fut considérablement perfectionnée par l'un de ses élèves, M. L. Bull.

b). Recherches de M. L. Bull.

M. Bull, avait exposé en quatre tableaux ses recherches sur le vol des Insectes. Grâce à une méthode chronophotographique spéciale qui lui a permis d'obtenir jusqu'à 2.000 photographies stéréoscopiques par seconde d'un objet en mouvement, cet auteur a pu étendre considérablement nos premières connaissances, dues à Marey et à Pettigrew, sur la locomotion aérienne de ces animaux.

Un premier tableau montrait l'appareil basé sur l'emploi de l'étincelle électrique, ainsi que le



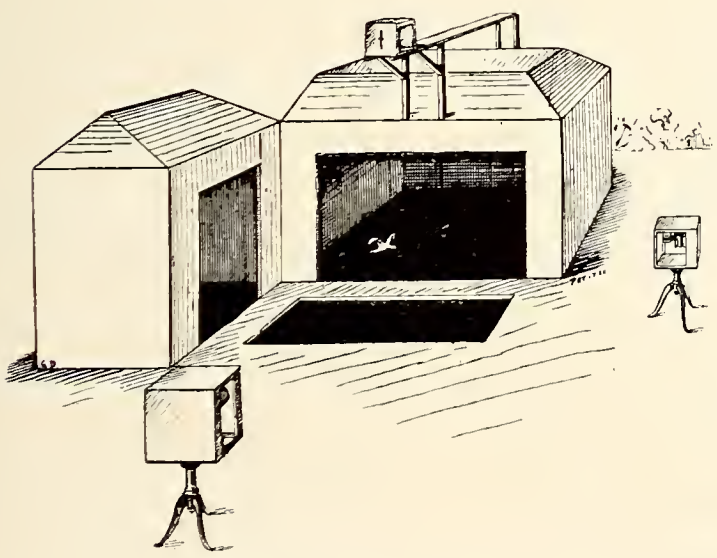
Ensemble de l'appareil de M. L. Bull.

dispositif qui a permis à M. Bull d'opérer le premier sur des insectes en vol libre. Dans le 2e et le 3e tableaux, on voyait l'analyse complète du mouvement des ailes de l'*Agrion puella* Linné, insecte voisin des libellules et d'une mouche (*Calliphora*). A l'aide de ces documents la trajectoire des ailes a pu être déterminée avec précision ainsi que les inclinaisons successives du plan de l'aile pendant la révolution de cette dernière.

L'auteur a constaté, au moment où l'insecte prend son essor, que l'amplitude du mouvement de l'aile, lors des battements successifs, atteint très rapidement un maximum et qu'elle diminue ensuite jusqu'à une valeur normale quand l'animal a acquis une certaine vitesse de translation. Par contre, la fréquence des battements ne varie guère, ni avec l'amplitude du mouvement, ni suivant les différentes vitesses du vol, et, elle reste remarquablement constante chez tous les individus d'une même espèce. Les images stéréoscopiques permettent de saisir avec une netteté surprenante, les formes variées que prend le voile de l'aile au cours de sa révolution.

Ces recherches que M. Bull continue actuellement, contribueront sans doute en une large mesure, à aider à la résolution du problème de la conquête de l'air (Voy. le *Bulletin de la Société Philomathique*, 1904).

M. Kunckel d'Herculaïs, Assistant de chaire d'Entomologie, avait exposé le texte d'une brochure qu'il fit paraître en 1908, dans les Comptes rendus de l'Association française pour l'Avancement des Sciences (Déplacement de l'homme



Dispositif employé par Marey
pour prendre la photographie d'un oiseau au vol
suivant les trois directions de l'espace.
(*Cliché prêté par l'Institut Marey*).

dans l'espace comparé avec celui des Oiseaux et des Insectes). L'auteur y montrait combien l'étude anatomique des appareils du vol et celle de leur mécanisme physiologique chez les Insectes, pouvaient fournir de précieuses indications à ceux qui veulent construire des appareils d'aviation.

2° VOL DES OISEAUX.

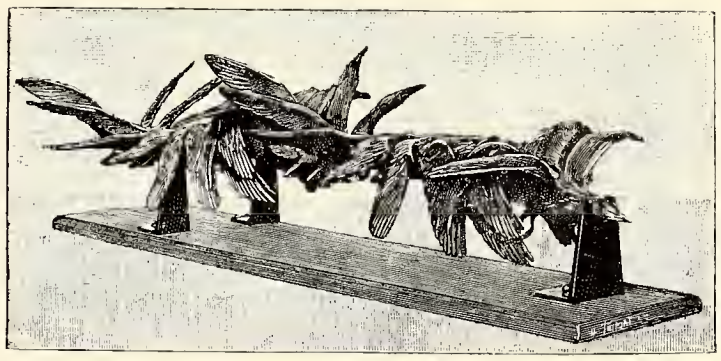
Ce chapitre de la physiologie du vol avait été surtout traité à l'aide des documents provenant des recherches de Marey, exposés par la chaire d'Histoire naturelle des corps organisés et la Station physiologique du Collège de France ainsi que par l'Institut Marey.

Marey est l'un des hommes qui fit faire le plus grand pas au problème du vol des oiseaux.

Ses deux principaux moyens de recherches, étaient la méthode graphique et la chronophotographie.

Par le premier, il put tracer la trajectoire des différents points de l'aile ou du corps de l'oiseau au moment de la progression. Un grand nombre des tracés de Marey figuraient à l'Exposition.

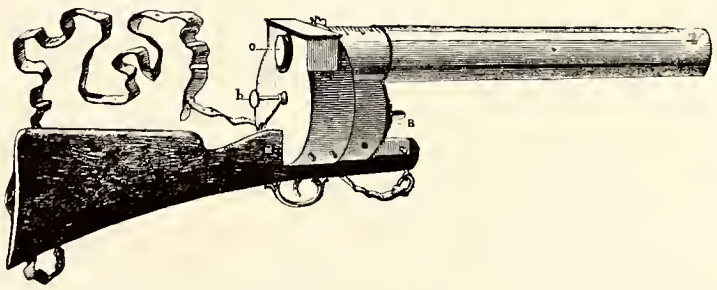
Par le second, il put analyser le coup d'aile et prenant dans certaines expériences des photographies simultanées, suivant les trois directions de l'espace, il put faire exécuter des modelages en bronze re-



Modelage en bronze d'oiseaux au vol, par Marey.
(*Cliché prêté par l'Institut Marey*).

présentant les différents temps du vol de l'Oiseau. Les modelages de Marey figuraient sur la cimaise de la section biologique.

A côté des modelages en bronze de Marey figurait une série de douze pigeons que M. le professeur Tronessart avait fait monter dans son labora-

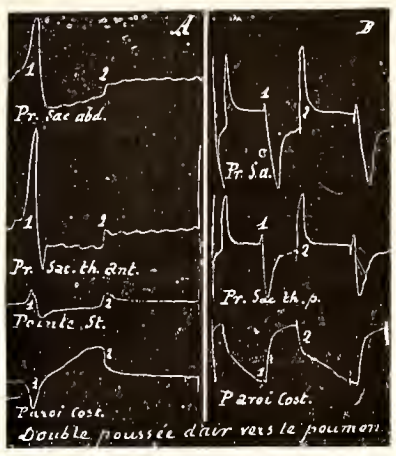


Premier modèle du fusil chronophotographique de Marey.
(*Cliché prêté par l'Institut Marey*).

toire d'après ces modelages, et qui reproduisaient exactement les différentes attitudes du vol.

Marey avait construit, pour lui permettre de prendre des chronophotographies d'oiseaux au vol, des appareils spéciaux bien connus sous le nom de fusils chronophotographiques. Le premier modèle des fusils chronophotographiques de Marey figurait à l'Exposition.

Dans un tableau spécial, enfin, étaient exposés les résultats des recherches de M. le professeur François-Franck sur la physiologie des sacs aériens des Oiseaux, lesquels jouent dans leur locomotion, un rôle des plus importants. Une laborieuse analyse de la mécanique respiratoire des Oiseaux, a conduit cet auteur aux conclusions suivantes, que nous extrayons d'une de ses notes à la Société de Biologie (27 octobre 1906) :



Pressions dans les sacs aériens recueillies en même temps que les mouvements du thorax. (fig. extr. du C. R. de la Société de Biologie).

« 1° Pendant l'inspiration, le poumon des Oiseaux (type pigeon) est traversé par une masse d'air empruntée à l'atmosphère et non aux sacs externes, lesquels se remplissent au même moment et par le même mécanisme aspiratif;

« 2° Pendant l'expiration, la ventilation pulmonaire est à son maximum d'efficacité, l'air provenant de tous les réservoirs aériens étant projeté sous pression, avec un double renforcement initial et terminal, vers le poumon qui se trouve balayé par un double courant d'air, l'expulsion trachéale s'opérant au moment du second renforcement expiratoire terminal et pré-inspiratoire. »

Documents morphologiques.

Grâce à M. le professeur Bouvier, à M. Kunckel d'Herculaïs et au personnel de la chaire d'Entomologie, le groupe des Insectes, si important au point de vue qui nous occupe, était amplement représenté, au point de vue morphologique, par un certain nombre d'individus dans les différentes attitudes du vol : parmi les Coléoptères : le lucane, la sylphe, l'histère; parmi les Lépidoptères : l'érèbe et le machaon; parmi les Orthoptères : différentes sauterelles et des criquets, voire même la courtillière; parmi les Névroptères : la libellule et l'agrion; parmi les Hyménoptères : les guêpes, les ichneumons, etc.

Beaucoup d'entre eux avaient été choisis de façon à attirer l'attention sur la différence essentielle des conditions de stabilité suivant les divers types, les uns présentant de lourds et volumineux abdomens, d'autres des appendices céphaliques ou thoraciques considérables devant nécessairement influer sur la position du centre de gravité et conséquemment, sur le mode de vol sur la morphologie des ailes.

Le laboratoire d'Entomologie avait en outre exposé de nombreux tableaux représentant les organes moteurs des ailes et les différentes attitudes de ces dernières pendant le vol, d'après les travaux de M. Kunckel d'Herculaïs.

Ces tableaux avaient été disposés de façon à mettre sous les yeux du public les rapports que la disposition des muscles pouvait avoir avec le jeu particulier soit des deux paires d'ailes, soit d'une seule, suivant les différents types.

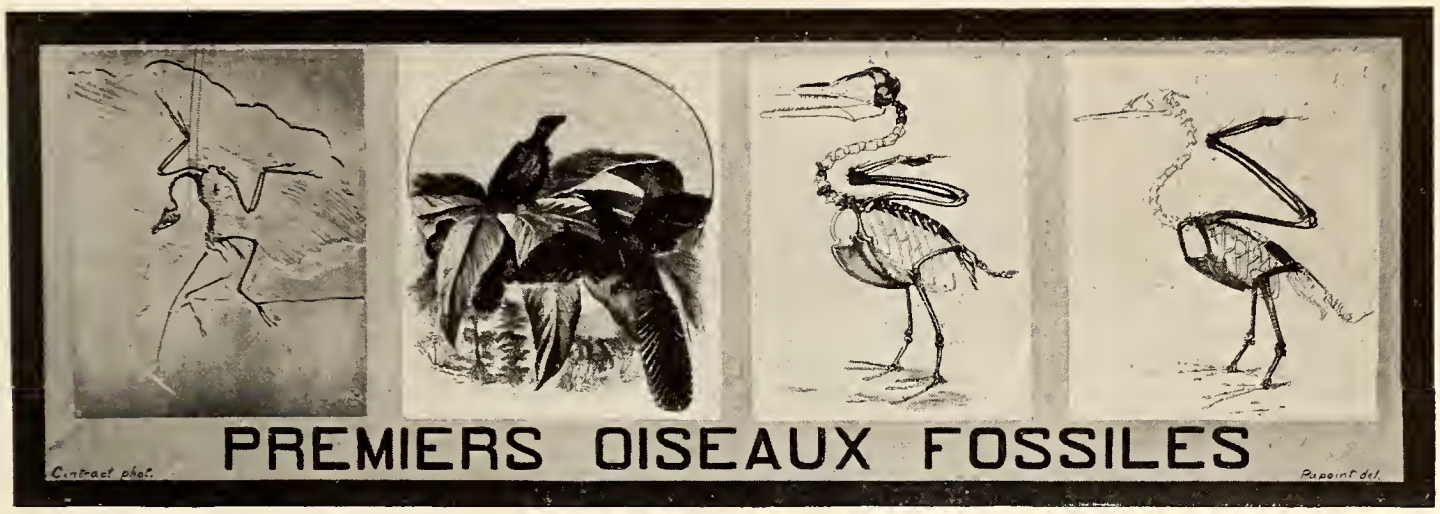
Système musculaire d'un insecte diptère adulte.
Fig. extraite de Kunckel d'Herculaïs : les Insectes.
(in Brehm : *Les merveilles de la Nature*).
Cliché prêté par la maison Baillère.

Parmi les Vertébrés, les poissons volants étaient représentés par un certain nombre de spécimens provenant des collections d'Anatomie comparée et d'Ichthyologie du Muséum : l'Exocet, sur le mode de progression aérienne duquel les auteurs sont loin d'être encore fixés, certains considérant que dans l'air ses immenses nageoires fonctionnent comme un simple parachute, alors que d'autres veulent y voir de véritables organes actifs du vol; le Dactyloptère de la mer des Sargasses, et, enfin le Pantodon de Bucholz, ce curieux petit poisson des eaux douces africaines dont le Dr J. Pellegrin, Assistant de la chaire d'Ichthyologie, vient récemment d'indiquer le mode spécial de locomotion aérienne.

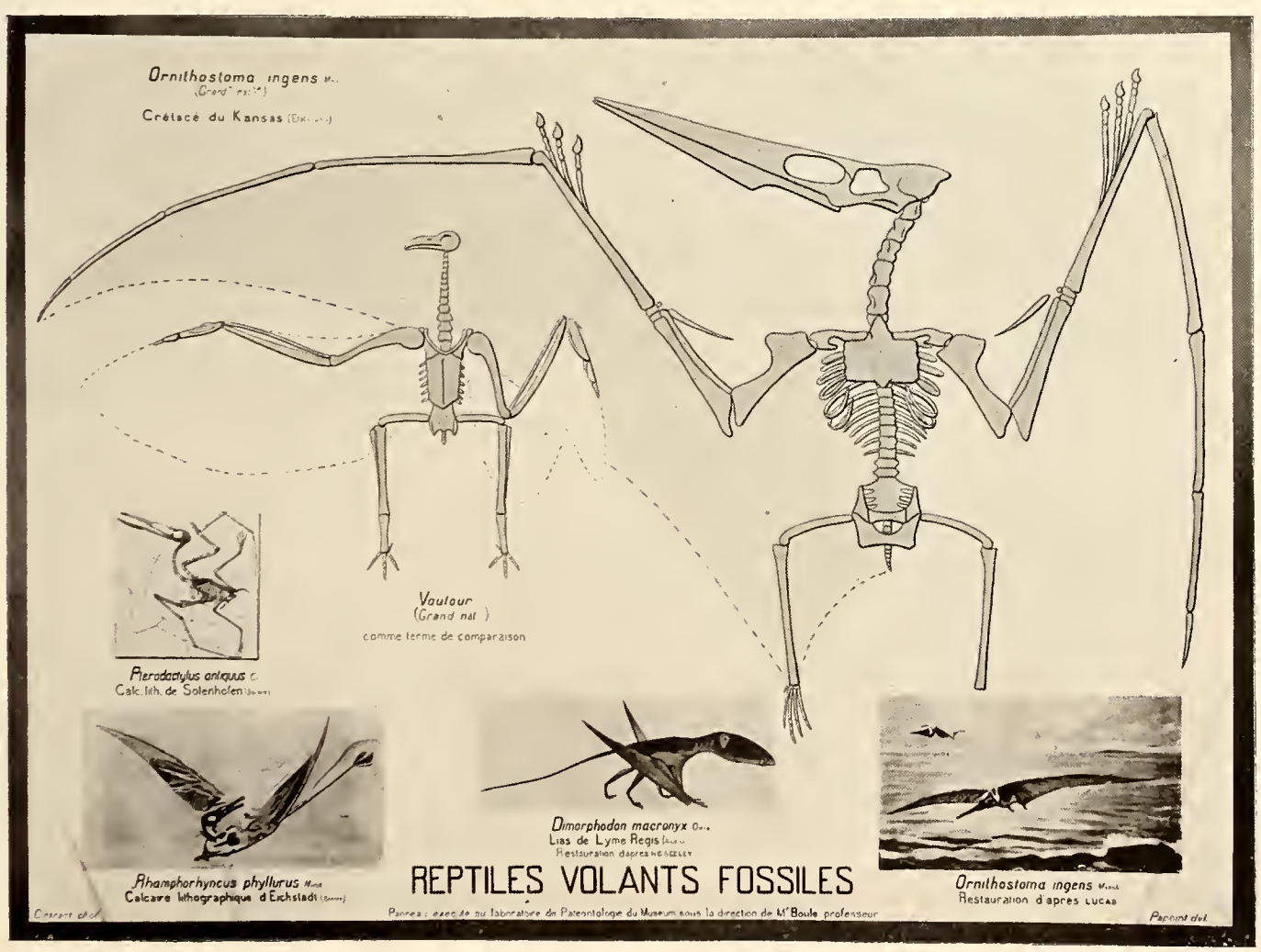
Les Reptiles ne présentent plus aujourd'hui que des types simplement munis de parachute comme le Dragon volant et le Chlamydosaurus dont des spécimens et des représentations avaient

été exposés par M. le professeur L. Vaillant.

A l'époque secondaire ils présentaient un groupe très important d'animaux véritablement volants, les Ptérosauriens. Un des objets les plus remarqués



de la section était un immense panneau exécuté au laboratoire de Paléontologie, sous la direction de M. le professeur M. Boule. On y voyait représenté, grandeur naturelle, un squelette d'Ornithostoma, le plus grand Ptérosaurien connu, qui devait être un voilier comparable à nos Albatros d'aujourd'hui. Dans une reconstitution d'après Moseley,



l'Ornithostoma était en outre représenté planant sur la mer Jurassique. A côté de lui, le Rhamphorynchus avec sa longue queue à palette, et le Ptérodactyle.

Les Mammifères aériens comprennent, comme l'on sait, un grand nombre de types appartenant, les uns au groupe des animaux à parachutes, les autres à celui des animaux véritablement volants. Les uns et les autres étaient représentés par de nombreux squelettes et animaux montés provenant des collections d'Anatomie comparée et de Mammalogie.

Parmi les premiers on pouvait voir dans le groupe des Marsupiaux : le Petaurus et l'Acrobate; dans celui des Rongeurs : le Sciuroptère, le Pteromys et l'Anomalure; enfin le Galéopithèque, ce si curieux animal qui, par son organisation très spéciale, nous permet de nous faire une idée de l'ancêtre probable des Chéiroptères.

Les seconds, qui sont les Chéiroptères, étaient également très amplement représentés.

Les Vertébrés aériens les plus connus sont incontestablement les Oiseaux ; aussi cette partie de l'Exposition avait-elle été particulièrement soignée. De nombreux spécimens montés en peau ou en squelette, les uns au posé, les autres dans les diverses attitudes du vol, garnissaient, les premiers, le premier plan de la section ; les seconds, Albatros, Sternes, Frégates, Pigeons, Vautours, Aigles, etc., étaient suspendus, pour mieux permettre l'observation des attitudes.

Des moulages et des dissections montées montraient les organes moteurs de l'aile de l'oiseau.

Enfin M. le professeur M. Boule avait bien voulu faire faire sous sa direction, au laboratoire de Paléontologie, un panneau d'oiseaux fossiles, où était particulièrement remarquée une reconstitution de l'Archæopteryx, le premier oiseau fossile connu, découvert dans le calcaire lithographique de Solenhofen.

L'exposition de cet ensemble de documents physiologiques et morphologiques avait pour but de faire ressortir aussi nettement que possible d'une part le rapport existant entre la fonction du vol et les organes qui contribuent à son accomplissement, d'autre part la perfection de ces derniers par rapport au rôle qu'ils ont à remplir et de mettre sous les yeux du public qui s'intéresse aux progrès de la locomotion aérienne un ensemble de modèles qu'il est peut-être difficile de copier, mais qu'il est en tout cas indispensable de bien connaître.

R. Anthony,

Directeur adjoint de laboratoire
à l'École des Hautes-Études
(Muséum d'Histoire naturelle).

Les Applications des Ballons et Cerfs-volants à l'étude de l'atmosphère

L'application des ballons aux recherches scientifiques a été faite, dès leur invention, par Pilâtre de Rozier, Charles, etc. Les expériences fondamentales, comme celles de Gay-Lussac sur la composition de l'air, de Barral et Bixio, etc., sont trop connues pour que nous ayons à y revenir dans cette notice; mais dans les vingt dernières années, l'emploi du ballon et du cerf-volant (qu'on peut considérer comme le précurseur de l'aéroplane actuel) pour les recherches scientifiques s'est beaucoup multiplié.

Les résultats obtenus au point de vue de l'étude de l'atmosphère méritent d'être exposés avec quelques détails.

En France, les séries d'ascensions des frères Tissandier ont fourni des renseignements très intéressants sur les nuages, les courants superposés et sur les changements brusques de température que l'on peut observer dans l'air.

Les ascensions de Glaisher, en Angleterre, servirent de point de départ à l'étude méthodique de la distribution de la température et de l'humidité dans la verticale.

En Allemagne, la remarquable série d'ascensions scientifiques (1888-97), entreprises par le Dr Assmann et le Dr Berson, occupe une place prépondérante, grâce aux soins particuliers apportés à la détermination exacte de la température et de l'humidité de l'air. C'est Assmann qui démontra le premier qu'il est tout à fait nécessaire de ventiler le thermomètre qui est exposé sous le ballon, pour le faire échapper à la radiation solaire ou à celle des nuages. Son thermomètre aspirateur, d'un usage plus commode que le thermomètre-fronde, est employé par tous les observateurs aéronautes, pour obtenir des observations exactes. Il montra aussi que le thermomètre doit être très écarté de la nacelle, parce que le ballon et ses agrès entraînent une masse d'air avec eux, masse qui est réchauffée par son contact avec la nacelle, les cordes, l'étoffe du ballon, etc. Vers l'époque où ces ascensions de ballons montés se poursuivaient en Allemagne, les frères Renard, reprenant une idée de Le Monnier (1783), proposaient, pour étudier les parties élevées de l'atmosphère, de recourir aux ballons libres non montés portant des enregistreurs.

Avec la précision qui caractérise leur œuvre, ils établirent les meilleures conditions à remplir pour s'élever très haut dans l'atmosphère, et, passant à la pratique, lancèrent de l'établissement d'aérostation de Chalais quelques ballons en papier du Japon. La construction des enregistreurs, à ce moment, était encore assez rudimentaire, et, d'autre part, le petit volume des ballons de papier du colonel Renard ne permettait pas de les munir d'un instrument pesant. C'est ce qui amena Renard à inventer de petits appareils, dits baromètres témoins, dans lesquels la diminution de pression atmosphérique déterminait une dénivellation d'un liquide s'introduisant dans une ampoule. Ce petit appareil ne pesait pas plus de 25 ou 30 grammes et l'on pouvait, au retour, en le plaçant sous une machine pneumatique, ramener le liquide au niveau qu'il avait atteint au point le plus élevé de l'ascension et déterminer ainsi l'altitude maxima obtenue. Mais cette méthode fort ingénieuse ne donnait la hauteur qu'avec une incertitude assez grande.

Vers la même époque, MM. Hermite et Besançon

commencèrent avec une grande activité des lancers de ballons-sondes. Ils employèrent d'abord des ballons de papier avec de petits enregistreurs assez rudimentaires très légers. Mais bientôt, en présence des difficultés qu'ils éprouvaient dans le lancement de ballons de papier de plusieurs mètres de diamètre, ils firent construire un ballon en baudruche de 113 mètres cubes, « l'Aérophile n° 1 ». Cet aérophile porta un enregistreur baro-thermographe, construit par MM. Richard frères, instrument à enregistrement continu.

Dès sa première ascension, qui eut lieu le 21 mars 1893, ce ballon atteignit l'altitude de 15.000 mètres

Fig. 1. — Hangar tournant employé à Hald (modèle de Trappes).

et rencontra une température minimum de — 51°. On employa, un peu plus tard, des ballons de soie de 400 mètres cubes, l'un d'eux, le 13 mai 1897, atteignit une altitude voisine de 17.000 mètres. Vers cette époque, l'Observatoire de Trappes, qui venait de terminer la série des mesures internationales de nuages, commença l'étude de l'atmosphère par des sondages aériens.

Les premières observations furent faites à l'aide de cerfs-volants. L'année suivante (1898), on lança des ballons-sondes en papier (1). Depuis cette époque, il a été fait de très nombreux lancers en séries. Le nombre des ballons lancés par l'Observatoire dans les environs de Paris (Trappes et Itteville) dépasse 1,300. D'une manière générale, on s'est astreint, à Trappes, à lancer les ballons deux heures avant le lever du soleil, pour avoir des températures aussi exactes que possible. Les rares ascensions faites pendant le jour (environ 200) ont été effectuées pour permettre l'étude des courants aériens à diverses hauteurs.

La technique des ballons de papier a été beaucoup perfectionnée dans les dernières années. En choisissant avec soin le papier qui sert à les construire, on peut leur donner une solidité suffisante pour employer des ballons de papier de 6 et même 7 mètres de diamètre. Pour rendre ce papier imperméable au gaz, on l'enduit d'un vernis composé d'une partie de vernis à ballons et de trois parties d'essence de pétrole. Le ballon une fois verni est gonflé à l'air et laissé dans un hangar à l'abri du vent, pendant deux ou trois jours, après quoi le vernis étant sec, on peut dégonfler le ballon et le remplir d'hydrogène. Cette méthode est bien préférable à celle qui consiste soit à lancer le ballon au moment où il vient d'être verni, soit à enduire le papier d'huile.

Le ballon de papier de grandes dimensions est assez fragile et, au moment du gonflement, il demande à être protégé du vent. Nous avons installé pour la première fois en 1898, à Trappes, un hangar sur une plaque tournante, dont on place l'ouverture à l'opposé du vent. Grâce à ce dispositif, on peut faire partir des ballons par de grands vents, sans qu'ils soient déchirés. (Un modèle réduit au 1/10 de ce hangar figurait à l'Exposition de Locomotion Aérienne, Classe 13) (voir fig. 1).

Les ballons d'étoffe peuvent être employés avec un grand succès, ainsi qu'on l'a vu par les hauteurs considérables, 20 kilomètres environ, obtenues en Allemagne par le « Cirrus », le 20 avril 1895.

Mais il faut pour cela des ballons de grand diamètre, nécessairement très coûteux, tant par leur prix d'achat que par le volume d'hydrogène nécessaire pour les remplir ; c'est pourquoi le Dr R. Assmann a rendu un grand service à la météorologie, en proposant et mettant au point, en 1902, la méthode des sondages par ballons de caoutchouc. Ces ballons qui n'avaient été jusqu'alors construits qu'avec de petites dimensions, 40 à 50 centimètres de diamètre au plus, servant de réclame dans certains magasins, ont pu être établis de façon à mesurer jusqu'à 2 mètres de diamètre lorsqu'ils sont gonflés sous faible pression. Pour cela, on les construit par fuseaux de lames de caoutchouc tout à fait analogues aux fuseaux de papier ou d'étoffe. Ces ballons, dont l'appendice est fermé au moment du lancer, atteignent par la dilatation du gaz dans la haute atmosphère, des diamètres de 5 à 6 mètres, l'épaisseur de leur enveloppe étant alors réduite à quelques centièmes de millimètre.

Un des grands avantages de ces ballons, c'est que, leur volume augmentant à mesure qu'ils s'élèvent,

(1) A l'ascension internationale du 8 juin 1898, 3 ballons partirent le même jour. Le plus grand, d'une cinquantaine de mètres cubes, fut lancé avant le lever du soleil, pour éviter les effets de la radiation, et il atteignit une hauteur de 13.500 mètres (Voir Comptes rendus de l'Académie des Sciences).

leur force ascensionnelle est à peu près constante, et ils conservent leur vitesse verticale jusqu'au moment où ils éclatent. Le thermomètre est ainsi baigné dans un courant d'air qui annule les effets de la radiation solaire, au moins jusqu'à la hauteur de 17 à 18 kilomètres. Plus haut, la ventilation devient néanmoins insuffisante, et les températures sont faussées dans le jour par le soleil.

D'ordinaire, ces ballons finissent par éclater et la chute des instruments est ralentie par un parachute en étoffe.

M. Hergessell a employé le premier le système des ballons en tandem, dans lequel un des deux ballons a une force ascensionnelle beaucoup moindre que l'autre et insuffisante pour porter seul l'enregistreur. Étant ainsi moins rempli, ce ballon n'éclate pas ordinairement pendant l'ascension, et forme parachute à la descente. Il se maintient souvent pendant quelques heures au-dessus du sol, alors que l'instrument repose sur la terre; le ballon forme indicateur, ce qui permet de retrouver plus rapidement l'enregistreur.

Dans les ascensions faites sur les continents, les deux méthodes donnent des résultats à peu près équivalents, mais sur mer, l'emploi du ballon en tandem est tout à fait indispensable, car il faut retrouver l'instrument rapidement, avant qu'il n'ait pu être détérioré par les flots.

Afin d'éviter le contact de l'eau de mer, on suspend à quelques mètres au-dessous de l'enregistreur, un flotteur. On gonfle suffisamment le ballon indicateur au départ pour qu'il puisse soutenir l'enregistreur, mais non le flotteur; à la descente, le flotteur rencontre le premier la surface de la mer, s'y arrête, tandis que l'enregistreur, supporté par le ballon, se maintient à une dizaine de mètres plus haut. Tout le système se met à dériver sous l'action du vent, jusqu'au moment où le navire, d'où le ballon est parti, a pu retrouver et repêcher tout l'ensemble.

Les figures n°s 2 et 3 montrent le gonflement du ballon à bord de la *Princesse Alice*, yacht de S.A.S. le prince de Monaco, où le professeur Hergessell a fait les premiers lancers de ballons en mer dans l'été de 1904.

Fig. 2. — Gonflement d'un ballon à bord de la *Princesse-Alice*.

Les figures n°s 4 et 5 montrent le repêchage d'un ballon pendant notre croisière de l'*Otaria* de 1906 et la rentrée à bord du ballon indicateur et de l'enregistreur.

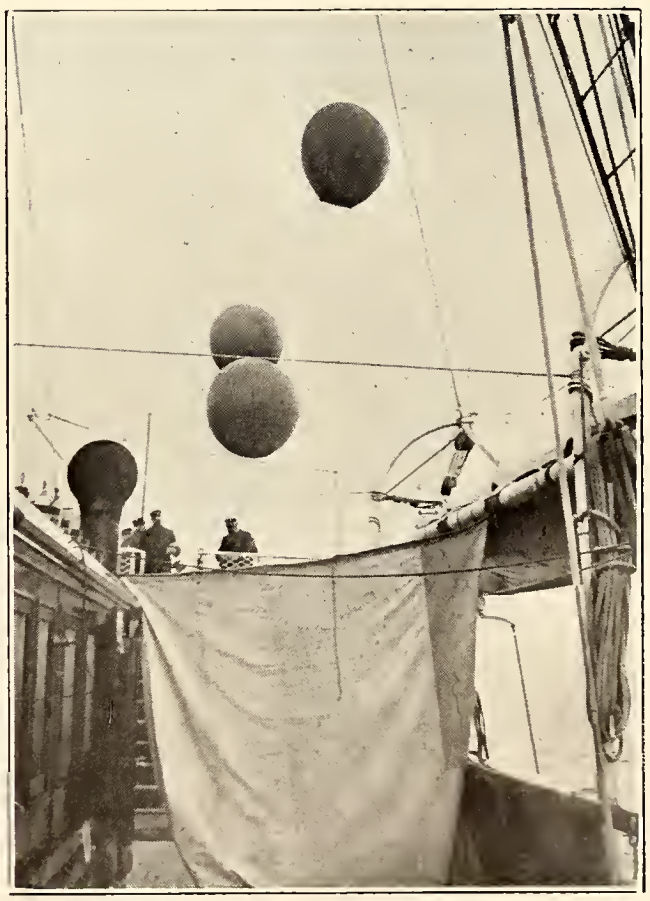


Fig. 3. — Ballons gonflés avant le départ.

Grâce à l'emploi des ballons de caoutchouc, on a

pu obtenir des altitudes de 28.000 mètres (1) en 1906, et, en mer, de 17,000 à 18.000 mètres, alors qu'avec le ballon de papier, on n'a pu arriver que tout à fait exceptionnellement à 18.000 mètres, les hauteurs atteintes par les grands ballons étant comprises d'ordinaire entre 14 et 16 kilomètres.

Détermination de l'altitude des ballons. — L'altitude des ballons se calcule, comme on le sait, à l'aide des observations barométriques, par la formule de Laplace. Bien que cette formule ait pour point de départ la loi de Mariotte, et que celle-ci, dans les limites qui nous occupent, soit exacte, on a mis en doute à bien des reprises, la précision des hauteurs ainsi calculées.

Des vérifications faites à diverses reprises, tant par les premiers physiciens qui s'occupèrent d'aérostation que depuis en France, en Allemagne, etc., montrent que le calcul des hauteurs par le baromètre se justifie parfaitement, quand l'air n'est pas trop agité. Les déterminations nombreuses que nous avons faites à Trappes, en visant des ballons-sondes avec des théodolites placés aux extrémités d'une base, font voir que jusqu'à 10 kilomètres environ, l'incertitude ne dépasse guère 120 à 150 mètres. Plus haut, les baromètres anéroïdes subissent trop fortement l'influence de la température pour que les vérifications soient bien concluantes; mais l'amélioration des enregistreurs, à laquelle on travaille maintenant, permettra de poursuivre ces déterminations dans des conditions satisfaisantes.

Quoi qu'il en soit, les erreurs limitées sur les altitudes ne sauraient changer les caractères généraux de la météorologie des hautes régions, qui ont été reconnues dès à présent.

Fig. 4. — Repêchage d'un ballon par l'*Otaria*.

Les visées de ballons ne servent pas seulement à la détermination des hauteurs, mais elles permettent de calculer les trajectoires des ballons dans l'atmosphère, et de reconnaître ainsi la vitesse des différents courants aériens, dont la marche nous est

Fig. 5. — La rentrée du ballon à bord.

(1) On a bien atteint, en 1909, des hauteurs un peu supérieures, environ 29 kilomètres, dans les lancers faits à l'Observatoire d'Uccle, près Bruxelles, mais ces ascensions, faites pendant le jour, ne donnent pas des températures exactes dans les très hautes régions, par suite de l'influence du soleil.

donnée par les mouvements du ballon à diverses hauteurs.

Ce genre de déterminations s'est beaucoup généralisé depuis, et, pour simplifier, on lance souvent des ballons indicateurs plus petits, ne portant aucun instrument, ballons dits *ballons-pilotes*.

Pour rendre ces visées plus faciles, MM. Hermite et Besançon inventèrent un instrument, dit *dromographe*, qui fut employé tout d'abord, dans l'ascension de l'*Aérophile* du 5 août 1896 et donna de bons résultats. Cet instrument se compose essentiellement d'un cylindre recouvert de papier, sur lequel deux plumes peuvent tracer.

Les mouvements azimuthaux de la lunette déterminent les déplacements d'une des plumes, tandis que les changements angulaires de hauteur commandent le déplacement vertical de l'autre plume. On a donc tous les éléments voulus pour calculer la trajectoire du ballon, en observant exactement l'heure des visées, ce qui permet de déterminer le troisième côté des triangles par l'altitude du ballon indiquée par le baromètre.

M. le Dr de Quervain, un de nos anciens assistants de Trappes, maintenant sous-directeur du Bureau Météorologique de Suisse, a beaucoup contribué à rendre ces recherches faciles par la création d'un théodolite spécial, auquel il a adapté une disposition souvent employée et qui consiste à placer l'oculaire dans l'axe horizontal de la lunette.

Les visées faites avec le dromographe ou avec le théodolite de M. de Quervain, c'est-à-dire, en somme, faites d'une seule station, ne présentent pas le même degré de précision que les visées simultanées de deux points, comme celles qui ont été faites à Trappes depuis 1898, mais elles suffisent, néanmoins, pour obtenir des données fort intéressantes sur les directions et vitesses du vent qui entraîne le ballon à diverses hauteurs.

Mais en mer, il ne peut être question d'employer le théodolite. On doit donc se contenter de relever avec soin la hauteur angulaire du ballon au-dessus de l'horizon, avec le sextant, l'azimuth du ballon, compté sur le compas du navire, et, comme le bateau se déplace, on note en même temps le cap du navire et sa vitesse donnée par le loch.

Cette méthode a été employée dans les croisières maritimes pour l'étude des alizés, à bord de la *Princesse Alice* et de l'*Otaria* (1), et elle est maintenant d'un usage courant.

Cerfs-volants. — L'emploi des cerfs-volants pour les recherches scientifiques remonte au milieu du XVIIIe siècle. En 1749 en effet, deux étudiants de Glasgow firent monter des cerfs-volants, en tandem sur la même ligne, emportant des thermomètres à minima. Ces cerfs-volants pénétrèrent à plusieurs reprises dans des nuages bas. Quelques années plus tard, eurent lieu les célèbres expériences de Franklin, en Amérique, et de de Romas, en France, mais ce n'est que depuis une quinzaine d'années, que ces appareils sont devenus d'un usage fréquent en météorologie.

Le 4 août 1894, à l'observatoire de Blue Hill, dirigé par M. Lawrence Rotch, M. Eddy éleva, pour la première fois, un enregistreur à inscription continue (baro-thermographe de Richard). Deux ans après, les cerfs-volants de Blue Hill atteignaient une altitude de 2.843 mètres. Le 17 septembre 1899 les cerfs-volants de l'Observatoire de Trappes, dépassèrent pour la première fois l'altitude de 4.300 mètres. Enfin l'altitude de 5.000 mètres y fut atteinte l'année suivante. Dans les dernières années, l'Aeronautisches Observatorium de Prusse a poursuivi méthodiquement l'exploration quotidienne de l'air par cerfs-volants. Au cours de ces opérations l'altitude de 6.000 mètres a été dépassée, et, aux États-Unis, l'Observatoire du Mount Weather a atteint en 1908 l'énorme altitude de 7.000 mètres.

Les avantages du cerf-volant sur les ballons, pour les études de détail, sont très considérables parce qu'on peut, avec quelques précautions, maintenir le ou les enregistreurs sensiblement à la même altitude, et suivre ainsi pas à pas les transformations qui se produisent dans l'atmosphère au cours de toute une journée. Lors de notre mission franco-scandinave de Hald, nous avons pu maintenir ainsi des cerfs-volants avec instruments dans l'atmosphère pendant plus de 24 heures. Mais il faut dire que ce sont là des ascensions d'une durée exceptionnelle, car les conditions atmosphériques restent rarement favorables pendant autant de temps, et, souvent aussi, quelques cerfs-volants présentent des altérations dans leur fonctionnement, par suite de la fatigue des montures ou des toiles.

En mer, où les premières ascensions ont été faites par M. Rotch en 1901, on a la facilité de régulariser la vitesse du vent dans une assez large mesure, par le déplacement du bateau à vapeur dans le sens favorable. C'est certainement la meilleure méthode pour des ascensions prolongées.

La forme des cerfs-volants a été beaucoup modifiée depuis une vingtaine d'années. Aux cerfs-volants composés d'un seul plan, et dont l'équilibre ne pouvait être obtenu que par l'action de la queue, dont le poids et la surface demandent à être réglés d'après la force du vent régnant, on a substitué d'abord le cerf-volant Eddy, formé de deux plans se rencontrant sous un angle très obtus, puis les cerfs-volants cellulaires. Ces cerfs-volants en forme de boîtes sont caractérisés par la présence de surfaces latérales, reliées aux surfaces portantes, et qui ont pour but d'orienter à tout instant le cerf-volant dans le lit du vent et de maintenir son équilibre latéral en l'empêchant d'osciller de droite et de gauche autour de son point de suspension. L'équilibre étant réglé par la pression du vent sur les diverses surfaces, ces appareils présentent ainsi l'avantage très grand de pouvoir flotter dans des

(1) Dans les deux campagnes de l'*Otaria* (1906 et 1907) il a été ainsi déterminé les trajectoires de plus de 100 ballons-sondes et pilotes.

vents très variables en intensité sans qu'il soit nécessaire de faire de changement à leur bride.

Lorsque le vent augmente, l'angle du cerf-volant sur l'horizontale tend à diminuer jusqu'à une certaine limite, qui, pour les cerfs-volants les mieux faits, ne s'abaisse guère au-dessous d'une quinzaine de degrés. La hauteur angulaire du cerf-volant, telle que l'on peut la mesurer en se plaçant au point d'attache de la corde, peut atteindre 65° à 70°, quand la longueur du fil de retenue n'est que de quelques centaines de mètres. Pour les grandes longueurs, le poids du fil ou corde de retenue, qui lui fait faire la chaînette, et la pression exercée par le vent sur cette corde tendent à abaisser la hauteur du cerf-volant au-dessus de l'horizon. On ne peut atténuer ces effets qu'en augmentant la traction exercée sur la ligne, de façon à tendre la chaînette et compenser la poussée horizontale du vent sur les organes qui ne sont pas sustentateurs.

Lorsque les lignes ont une grande longueur, il est nécessaire de les former de brins de diamètre croissant, de façon qu'à mesure que le fil se déroule il soit possible d'ajouter de nouveaux cerfs-volants pour supporter la ligne. On arrive ainsi à donner à l'ensemble de la ligne une inclinaison générale d'environ 40°, la ligne se décomposant en une série de tronçons de fil d'un diamètre différent, d'une longueur de 1.500 à 2.000 mètres. Chacun de ces tronçons est infléchi en une chaînette, dont la partie inférieure est notablement relevée par la traction d'un nouveau cerf-volant que l'on met à chaque changement de fil. Cette méthode a été inaugurée pour la première fois à l'Observatoire de Trappes en 1900, et a été adoptée dans la plupart des observatoires météorologiques. C'est elle qui a permis d'atteindre les hauteurs supérieures à 5 kilomètres.

La hauteur la plus grande qui ait été obtenue avec une ligne formée d'un seul fil est celle de 4.000 mètres que M. Dines atteignit à Crinan (Écosse) en 1903.

On peut dire que les cerfs-volants cellulaires ont été les précurseurs des aéroplanes. Certaines formes, entre autres un cerf-volant genre Hargrave, mais muni d'ailes latérales, que nous avons employé en 1901, se rapprochent tellement des aéroplanes modernes, qu'on pourrait les employer à cet usage, en les munissant d'un moteur. En effet, ils jouissent d'une stabilité latérale très grande et le développement de la partie arrière (car ces cerfs-volants ont trois cellules dans le sens de la longueur) donne à l'ensemble une grande stabilité dans le sens de la marche. Aussi avons-nous vu un de ces cerfs-volants, après avoir rompu son attache à la hauteur de 1.500 mètres environ, redescendre avec une vitesse moyenne de 3 mètres par seconde, et atterrir sans se briser. La trajectoire de ce cerf-volant devenu libre était intéressante à observer. Le cerf-volant commença d'abord par tomber, les grandes ailes en avant, puis à mesure que sa vitesse s'accélérait, il se rapprocha de l'horizontale, pour planer, et reprendre ensuite son mouvement de descente suivi d'un nouveau planement, et ainsi de suite jusqu'au sol.

La nécessité de conserver dans un cerf-volant un équilibre automatique ne permet pas de réduire l'angle d'attaque du cerf-volant sur l'air, autant qu'on peut le faire dans un aéroplane, dont la marche peut être corrigée par le gouvernail de profondeur, et l'utilisation de la poussée produite par le mouvement relatif du vent par rapport au cerf-volant est certainement moins bonne que dans l'aéroplane.

Les cerfs-volants Eddy, formés de deux plans qui font entre eux un angle très obtus, arrivent à se mettre presque horizontaux et font avec leur corde un angle qui peut dépasser 80°, mais la régulation automatique faisant défaut, ces cerfs-volants piquent des têtes très facilement, ce qui les a fait abandonner dans la pratique, bien qu'ils utilisent beaucoup mieux le vent que les autres.

Ballons captifs. — La météorologie tire également un très bon parti de l'emploi du ballon captif pour porter des instruments par les temps calmes, mais dès que le vent dépasse 2 ou 3 mètres par seconde, l'inclinaison du fil de retenue devient assez grande et les hauteurs atteintes sont beaucoup diminuées.

On a cherché à augmenter la force ascensionnelle, sans augmenter le volume, par la réaction du vent sur le ballon, construit pour faire cerf-volant.

Le *Drachen-Ballon*, inventé par le major Parseval, le capitaine von Siegsfeld et Riedinger, donne des résultats satisfaisants et rend possible des ascensions captives, avec des vents de 10 à 12 mètres.

Nous avons employé à Trappes et en Danemark, de petits ballons cerfs-volants de baudruche, qui faisaient si bien cerfs-volants, que la poussée verticale déterminée par le vent arrivait à être au moins double de la force ascensionnelle due au gaz. Depuis cette époque, le Dr Assmann a préconisé une méthode ingénieuse qui commence à être très employée, et qui consiste à laisser un petit ballon sphérique captif s'élever très rapidement, en lui donnant assez de corde pour qu'il puisse se mouvoir sous l'action du vent comme s'il n'avait pas de corde de retenue. Dès que le ballon et l'enregistreur sont arrivés au maximum de leur altitude, qui est nécessairement réglé par la longueur de la corde et son angle au-dessus de l'horizon, le ballon se trouvant arrêté est rabattu par le vent et descend ainsi rapidement en tournant autour de son point d'attache au sol. A partir de ce moment, on agit sur le treuil de façon à ramener tout le système. Par cette méthode, on peut, avec des petits ballons de 20 à 25 mètres cubes, élever un enregistreur jusqu'à 2.000 ou 3.000 mètres, par des vents de 4 à 5 mètres par seconde, ce qui serait tout à fait impossible, si pendant l'ascension on laissait le ballon tirer sur la corde.

Cette méthode (1) a son maximum d'efficacité quand les lancers se font, non plus de terre, mais du pont d'un navire à vapeur. Dans ce cas, en marchant dans le sens du vent, on peut annuler plus ou moins complètement la poussée de l'air sur le ballon, et, si le bateau est assez rapide, tout se passe comme si l'on opérait dans un air calme.

Une station flottante de sondages aériens a été ainsi organisée par M. le professeur Hergessell, avec un petit vapeur rapide qui se déplace sur le lac de Constance.

Résultats scientifiques. — Après cet exposé sommaire des principales méthodes de sondages, il convient d'indiquer rapidement les résultats scientifiques obtenus, dans ces dernières années, par l'exploration de l'atmosphère.

Au moment où a commencé l'emploi du ballon-sonde, nous connaissions déjà les traits principaux de la météorologie de l'air de nos régions jusqu'à 6 ou 7 kilomètres. Les observations d'Assmann et de Berson, faites entre 1888 et 1896, avaient montré que l'atmosphère jusqu'à 7.000 ou 8.000 mètres se partage en trois zones : la zone inférieure, qui est sous la dépendance directe du sol, zone dans laquelle il existe une variation diurne de température assez marquée; puis une zone, dite zone troublée, qui est celle dans laquelle se produisent les nuages, les pluies, enfin, au-dessus de 6.000 mètres, suivant la situation, commence une zone sèche et relativement plus calme, où la décroissance de température est très rapide (0°,70 et plus par 100 mètres). Dans cette zone, on ne rencontre d'ordinaire que des nuages glacés.

Plus haut, il semblait que les variations de température d'un jour à l'autre dussent s'égaliser et que le décroissement de température dans la verticale dût, dans cette atmosphère extrêmement sèche, se rapprocher de la décroissance théorique de 1° pour 100 mètres.

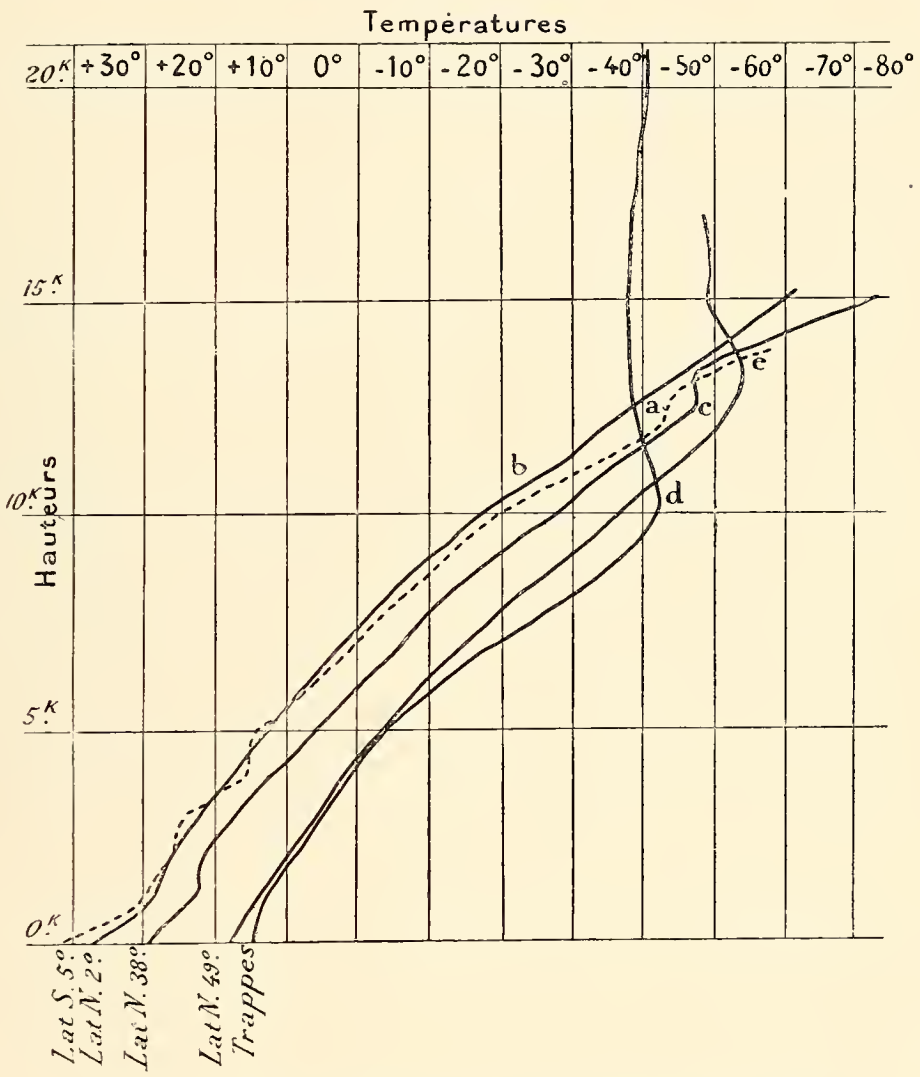


Fig. 6. — Décroissance verticale de la température à diverses altitudes.

1) Nous avons pu ainsi dans les campagnes intertropicales de l'*Otaria* atteindre l'altitude de 4.900 mètres.

Mais contrairement aux prévisions des deux savants allemands, les ascensions de ballons-sondes ont montré qu'il existe encore des variations très rapides dans l'atmosphère à 10 ou 12 kilomètres, et inattendue, Assmann démontra qu'au-dessus de l'endroit où la température cesse de diminuer, il y a généralement une inversion de température, et qu'ainsi la température s'élève de quelques degrés,

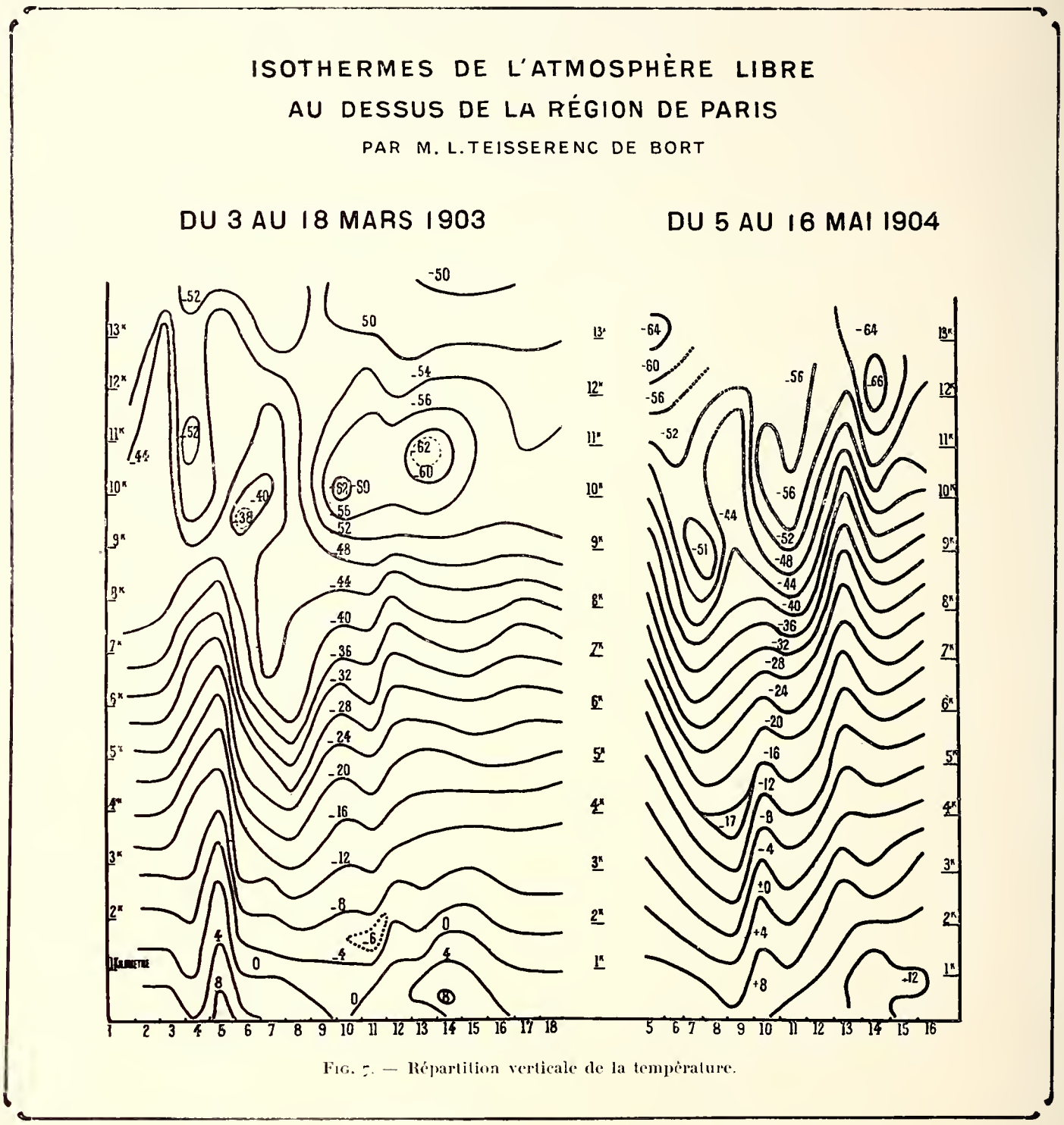


Fig. 5. — Répartition verticale de la température.

nos ascensions de Trappes ont fait reconnaître que la température ne continue pas à décroître, mais qu'à partir d'une hauteur qui est, en moyenne, voisine de 11 kilomètres, elle reste à peu près stationnaire dans le sens vertical. Elle présente seulement des petites variations en plus ou en moins, mais on peut s'élever de 10 kilomètres en retrouvant aux points extrêmes, des températures qui ne diffèrent pas de 2° ou 3°, alors que pour les régions inférieures, on observerait un écart de 50° à 60° pour la même différence de hauteur.

Peu de temps après cette constatation tout à fait en sorte qu'il fait ordinairement moins froid à 15.000 mètres qu'à 11.000 mètres.

Ce phénomène a été d'ailleurs mal interprété par beaucoup de météorologistes, qui ont pensé pouvoir en déduire qu'à partir d'une certaine hauteur, la température de l'atmosphère va en se réchauffant; mais les sondages aériens faits à Trappes de nuit (précaution qui malheureusement a été négligée presque partout) permettent d'affirmer que la couche chaude signalée par Assmann est limitée à une épaisseur de 4 ou 5 kilomètres, offrant vers le milieu de son épaisseur un maximum de température qui

peut atteindre jusqu'à 10°. Après avoir traversé cette couche, la température présente une isothermie à peu près complète jusqu'à de très grandes hauteurs. Jusqu'ici cette isothermie a pu être reconnue par nous jusqu'à 25 ou 26 kilomètres (fig. 6).

Des séries de lancers quotidiens de ballons-sondes pendant une période plus ou moins longue, ont permis de faire la coupe de la distribution de température de l'atmosphère dans la hauteur. Ces études ont été inaugurées pour la première fois à Trappes, en janvier et février 1901 et se sont généralisées depuis. La planche 7 montre un exemple d'une de ces coupes de l'atmosphère.

La variation de l'humidité dans la verticale est assez irrégulière d'un jour à l'autre, mais, généralement l'humidité relative, c'est-à-dire la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air, comparée à celle qui amènerait la saturation, augmente jusqu'à certains niveaux, où se produisent des couches de nuages. L'humidité relative diminue au-dessus des couches de nuages, agissant comme l'a montré Assmann, à la manière du sol, pour réchauffer l'air à leur contact.

M. L. Rotch a pu reconnaître à l'aide des cerfs-volants que, même dans un ciel sans nuages, il existe généralement des niveaux où l'air est beaucoup plus humide, niveaux auxquels se produisent souvent des petits bancs de brume, invisibles de la terre, mais que les aéronautes ont observés, quand ils se trouvent au-dessus et que les rayons du soleil illuminent la partie supérieure de ces brouillards légers.

La vitesse du vent augmente en moyenne avec la hauteur. M. Douglas Archibald a fait à ce sujet, avec les cerfs-volants, en Angleterre, il y a une douzaine d'années, les premières observations précises. On a cherché à représenter la loi de cette variation par diverses formules. C'est l'étude des mouvements des nuages qui a permis de préciser les conditions moyennes qui règlent la décroissance du vent dans la verticale.

M. Egnell, d'après les observations de Trappes, d'abord, puis des autres stations de nuages, et M. Clayton, d'après les observations de Blue Hill, ont montré que l'augmentation de vitesse du vent dans la verticale est en raison inverse de la densité de l'air, de façon qu'à une altitude où la densité est moitié de ce qu'elle est par exemple à la hauteur de la tour Eiffel, la vitesse du vent devient double.

Cette loi paraît se vérifier sur les moyennes des diverses stations de la zone tempérée, mais elle ne s'applique pas aux zones intertropicales, autant qu'on peut en juger, d'après les observations que nous possédons jusqu'ici. Dans ces zones, en effet, il y a certaines couches, où les mouvements de l'air sont très ralentis, et qui se maintiennent à peu près à la même hauteur tous les jours.

A nos latitudes, au-dessus de la région des nuages, les ballons-sondes, comme M. von Bassus l'a montré, indiquent qu'il y a une diminution sensible de la vitesse quand on arrive à la couche où la température cesse de décroître et où se produit l'inversion thermique. Plus haut la vitesse paraît croître de nouveau.

Commission Internationale d'Aérostation Scientifique. — L'importance de ces recherches sur la météorologie de l'atmosphère libre a déterminé l'organisation de la Commission Internationale d'Aérostation Scientifique, qui réunit tous les trois ans une conférence internationale où sont discutées toutes les questions d'organisation du réseau de sondages aériens, les méthodes d'observation, et où sont exposés les principaux résultats scientifiques obtenus. Cette commission est présidée par M. le professeur Hergesell de Strasbourg. A l'heure actuelle le réseau de sondages s'étend sur toute l'Europe, une partie de l'Amérique, et des observations sont faites aussi de temps à autres sur les océans.

Les observations ont lieu chaque mois, à des dates fixées d'avance, elles se prolongent une ou deux fois par an sur une semaine entière.

Comme on le voit, l'exploration de l'air a pris depuis quelques années une importance considérable et l'*aérologie* qui réunit tout ce qui concerne l'atmosphère libre, tend à former une branche très importante de la Physique du globe.

On peut beaucoup attendre de ces études et on jugera de l'intérêt qu'on y porte, en voyant le succès des conférences d'aérostation scientifique, comme celle de Milan en 1906 et celle de Monaco en 1909, où la plupart des États étaient représentés et dans lesquelles on a discuté les observations recueillies dans les pays les plus divers, le Turkestan, le centre africain, l'océan Indien, l'Atlantique intertropical, les régions polaires.

Exposition de la classe 13. — Une étude rapide des appareils et diagrammes exposés permettait de se faire une idée assez exacte de la technique des sondages aériens et des méthodes de discussion des observations recueillies.

Des cerfs-volants, ballons-sondes de papier de 6 mètres de diamètre, ballon de caoutchouc, ballon captif de baudruche étaient exposés gonflés d'air et munis de leurs agrès. Une réduction à $\frac{1}{10}$ du hangar tournant de l'Observatoire de Trappes figurait aussi dans la salle ainsi que divers modèles d'enregistreurs.

On pouvait voir différents diagrammes relatifs à l'exploration de l'atmosphère libre, tout d'abord l'ensemble des premiers documents recueillis par l'Aérophile à l'origine de ces recherches, un grand tableau montrant la variation de la température dans le cours de l'année à différentes altitudes au-dessus de la région de Paris, des diagrammes se rapportant à la variation de la vitesse du vent à diverses hauteurs à Trappes et dans les régions intertropicales, etc.

L'Observatoire du Puy-de-Dôme exposait les résultats de quelques-unes de ses ascensions de cerfs-volants, et les photographies du matériel employé.

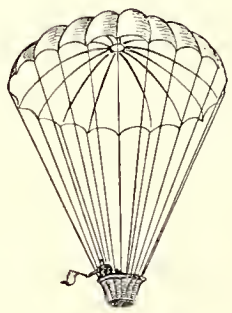
Le Meteorological Office de Londres avait égale-

ment envoyé des diagrammes fort intéressants, donnant la distribution de la température dans la verticale au-dessus des différentes stations du réseau anglais de sondages aériens (Crinan, Manchester, Limerick, Pyrton Hill, Ditcham Park). On pouvait retrouver clairement dans tous ces diagrammes l'arrêt du décroissement de la température vers 11.000 mètres et l'inversion supérieure. En outre, M. Cave avait envoyé des diagrammes détaillés de visées de ballons-pilotes lancés de sa station de Ditcham Park (Hampshire).

L'exploration de l'atmosphère des océans tenait une large place, avec une série de photographies se rapportant aux sondages exécutés par S. A. S. le prince de Monaco, sur la *Princesse-Alice* et d'autres, représentant les diverses opérations faites sur l'*Eider*, le *de Romas* et l'*Otaria*.

Un bien plus grand nombre de documents auraient été exposés par les divers Instituts d'aérostation scientifique, en particulier ceux de Lindenberg, Strasbourg, Munich, Vienne, Saint-Pétersbourg, etc., etc.; mais l'Exposition de Locomotion Aérienne avait été décidée très rapidement, alors que ces divers établissements scientifiques avaient déjà envoyé tous leurs diagrammes à l'Exposition de Francfort. La plupart de nos collègues étrangers m'ont exprimé leurs vifs regrets de ne pouvoir participer activement à l'Exposition de Paris, mais nous pouvons compter sur leur concours pour la prochaine exposition française, qui réunira certainement une collection très complète de ces documents de plus en plus importants. L'aérologie concentre, en effet, l'attention de tous les observatoires; ses progrès sont très rapides et dans le cours de l'année prochaine, les ascensions scientifiques internationales, à dates fixes, seront faites dans presque tous les pays civilisés des deux hémisphères.

Léon Teisserenc de Bort
Directeur de l'Observatoire de Météorologie dynamique.



Physiologie

La classe 13 *bis* a été organisée sur la demande du comte de Castillon de Saint-Victor, trésorier de l'Aéro-Club de France. Depuis plusieurs années, l'Aéro-Club avait apporté le plus bienveillant et le plus généreux concours aux savants désireux de faire des ascensions d'études physiologiques. En dehors de l'intérêt que pouvait présenter l'exposé de ces recherches pour le public, il était légitime de montrer aux aéronautes et en particulier aux membres de l'Aéro-Club quels avaient été les résultats des expériences auxquelles ils avaient apporté leur collaboration comme pilotes.

La classe de physiologie fut divisée en trois parties :

1° Une exposition rétrospective comprenant les documents relatifs aux ascensions d'altitude célèbres :

2° Une exposition des livres, travaux, diagrammes relatifs aux ascensions d'altitude et aux ascensions physiologiques ;

3° Une exposition des instruments de recherches et de secours utilisés dans les ascensions à grande hauteur.

Exposition rétrospective

Ascensions d'altitude

Cette exposition rétrospective nous a permis de faire revivre l'histoire des ascensions d'altitude et des ascensions physiologiques.

Nous avons placé sous les yeux du public un tableau dont l'idée et les premiers éléments nous furent fournis par la liste des ascensions au-dessus de 6.000 mètres que donne François Peyrey dans son livre *Au fil du vent*.

Nous reproduisons ce tableau plus loin.

Pour compléter ce tableau, nous avons pu réunir un certain nombre de documents se rapportant aux ascensions qui y sont mentionnées. La plupart étaient dus à la très grande libéralité de M. Paul Tissandier, que nous sommes heureux de remercier ici. Une collection de gravures anciennes rappelait les premières ascensions scientifiques et en particulier celles de Gay-Lussac et Biot, puis celle de Gay-Lussac (1804). C'est, en effet, vingt ans après la découverte des frères Montgolfier, que les savants eurent recours aux aérostats pour résoudre certains problèmes météorologiques, et c'est pour vérifier les faits constatés par Robertson à 7.400 mètres, que Gay-Lussac fit, quelques mois plus tard, le 16 septembre 1804, une ascension à 7.016 mètres d'altitude : ses études sur la température et sur la force magnétique montrèrent l'inexactitude de celles de Robertson.

D'autres gravures rappelaient les ascensions ultérieures.

Plus de quarante ans s'écoulèrent avant que fussent reprises ces expériences à grande altitude.

C'est en 1850, qu'en France, Barral, répétiteur de chimie à l'École polytechnique et le parlementaire Bixio firent leur ascension scientifique avec l'appui de François Arago. Ils atteignirent l'altitude de 7.039 mètres.

En Angleterre, l'aéronaute Green, l'inventeur du guiderope, pilota les ascensions scientifiques de Welsh, directeur de l'Observatoire de Kew, et tous deux firent en 1852 l'ascension qui les conduisit à 6.980 mètres.

Puis, l'aéronaute Coxwell conduisit les ascensions du météorologiste Glaisher, directeur de l'Observatoire de Greenwich, que patronnait l'Association britannique pour l'avancement des sciences. En

1862, ils firent leur célèbre ascension, au cours de laquelle ils perdirent connaissance : ils supposèrent avoir été à 9.100 mètres, mais cette altitude vérifiée n'était que de 8.838 mètres.

Les ascensions de Barral et Bixio, de Green et

Une ascension de Green et Welsh.

Welsh, de Coxwell et Glaisher avaient toutes pour but des recherches météorologiques.

Il faut arriver à l'année 1874 pour voir la reprise des ascensions scientifiques.

Une riche collection de documents rappelait dans notre section les ascensions de Sivel, Crocé-Spinelli et des frères Tissandier et en particulier l'ascension célèbre du *Zénith*, si malheureusement terminée par la mort de Sivel et Crocé-Spinelli. Une relique, un morceau d'étoffe du ballon l'*Etoile-Polaire*, rappelait la première ascension de hauteur à 7.300 mètres de Sivel et Crocé-Spinelli en 1874. Une gravure rappelait la première ascension du *Zénith* (23-24 mars 1875), ascension de longue durée (de Paris à Arcachon en 22 heures), au cours de laquelle Sivel, Crocé-Spinelli, Gaston Tissandier, Albert Tissandier, Joubert, firent de nombreuses constatations intéressantes sur la spectroscopie, la pression barométrique, la température, le dosage d'acide carbonique dans l'air, l'hygrométrie, l'état électrique de l'atmosphère, etc. Cette première ascension qui était patronnée par l'Académie des sciences et d'autres sociétés savantes, devait être suivie d'une deuxième ascension à grande hauteur, à laquelle prirent part Sivel, Crocé-Spinelli et Gaston Tissandier. Le ballon partit le 15 avril 1875, à 11 h. 32 du matin de l'usine à gaz de La Villette. Le récit du voyage et du drame qui en marqua la fin, a été écrit par Tissandier et a été reproduit partout. Sivel était le pilote; Crocé s'occupait des baromètres, thermomètres et du spectroscope; Tissandier s'était chargé du dosage de l'acide carbonique à l'aide d'un aspirateur à retournement rempli de pétrole, destiné à faire passer de l'air dans des tubes de potasse. L'ascension fut rapide : à 11 h. 57, moins d'une demi-heure après le départ, le ballon était à 3.300 mètres. A 4.310 mètres, les aéronautes essayèrent le fonctionnement des appareils à oxygène. A 1 h. 20 de l'après-midi, ils étaient à 7.000 mètres, mais ressentaient déjà les premiers troubles du mal en ballon. A 1 h. 30, l'altitude de 8.000 mètres fut atteinte et Tissandier s'évanouit. Quant il revint à lui à 2 h. 3, la descente était rapide, il jeta du lest et Crocé jeta par-dessus bord l'aspirateur qui pesait 17 kilos. Le ballon remonta à une altitude qu'on suppose être de 8.600 mètres : les trois aéronautes perdirent connaissance. Quand Tissandier se réveilla, ses deux compagnons étaient morts, le visage violacé, les lèvres et les oreilles perdant le sang. Le ballon descendit à une allure vertigineuse et vint s'éventrer sur un bouquet d'arbres à Ciron (Indre).

L'ascension du « *Zénith* » (Sivel, Crocé-Spinelli, Tissandier).

L'émotion causée par cette catastrophe fut considérable : Paris fit aux victimes des obsèques imposantes, un monument leur fut élevé au Père-Lachaise et sur la place de Ciron. Une souscription publique réunit plus de 90.000 francs.

Les tableaux de Férat prêtés par M. Paul Tissandier que nous reproduisons ici, quelques reliques du *Zénith*, des journaux de l'époque, nous faisaient revivre ces douloureux souvenirs. Et le jour où fut inauguré le Salon, il était particulièrement pénible de passer devant cette partie de l'Exposition qui rappelait un deuil national, au moment même où tous se transmettaient à voix basse la nouvelle encore officieuse de la catastrophe du dirigeable *République*.

Nous avons pu également, grâce à l'obligeance de M. le Dr Lafontaine, exposer les actes de décès de Sivel et Crocé-Spinelli, extraits des registres de la mairie de Ciron et les photographies des lieux de l'atterrissage. Le Dr Lafontaine avait pu également nous apporter des récits inédits de témoins oculaires de la catastrophe. M. B... qui savait le départ du ballon de Paris et qui avait observé la direction du vent, s'attendait à le voir passer dans le pays. Il vit le ballon apparaître au-dessus de Chitray : il commençait déjà à être très élevé, mais le maximum d'altitude fut atteint vers Longefont comme l'ont attesté les bulletins de bord lâchés par les aéronautes et dont l'un maculé de sang figurait à l'Exposition. Le *Zénith* était à peine visible, on le prenait pour un ballon d'enfant, mais avec des jumelles, on pouvait juger que c'était un ballon monté. Le *Zénith* est resté stationnaire pendant trois quarts d'heure ou une heure. Puis au moment où il est arrivé au-dessus de Cors, il a commencé

la descente rapide vers Ciron où se fit l'atterrissage. Les deux cadavres furent couchés sur la paille dans une grange. Le ballon qui s'était déchiré sur les arbres fut bientôt détruit par les visiteurs qui voulurent en emporter des fragments comme souvenir.

A cette expédition du *Zénith* se rattachent les travaux de Paul Bert qui avaient inspiré les préparatifs de cette ascension : c'est en effet en partant des théories de Paul Bert sur la diminution de pression d'oxygène que Sivel, Crocé-Spinelli et

Après la catastrophe du " *Zénith* " : les deux cercueils.

Tissandier avaient demandé à Limousin des ballonnets d'oxygène dont ils n'eurent du reste pas la force de se servir. Nous avions fait figurer sur une nacelle obligeamment prêtée par M. Mallet le dispositif employé sur le *Zénith* pour respirer l'oxygène : ballon de caoutchouc, avec tube débitant le gaz par un flacon barboteur à deux tubulures. Nous aurions été heureux également de faire figurer dans notre section les cloches de Paul Bert qui ont servi à étudier expérimentalement la dépression barométrique sur l'homme. Ces cloches qui sont actuellement à la Sorbonne dans le laboratoire de Physiologie avaient été mises à notre disposition par M. le Professeur Dastre. Mais leur poids n'a pas permis

La catastrophe du " *Zénith* ".

de les transporter ni de les placer utilement à l'Exposition.

Nous avions eu également le désir pour compléter cette exposition rétrospective de faire figurer le ballon le *Preussen* avec lequel M. Berson a battu le record du monde par 10.500 mètres d'altitude. M. Berson n'a pu réaliser notre vœu, son ballon ayant été promis antérieurement à l'Exposition de Francfort.

A cette exposition rétrospective se rapportaient également quelques ascensions d'altitude faites dans un but sportif et nous avons rappelé par des graphiques les trois meilleures ascensions de concours d'altitude de l'Exposition de 1900, celle de Jacques Balsan qui a établi le record français par 8.858 mètres, celle de Juchmès qui atteignit 6.867 mètres, celle de H. de la Vaulx qui atteignit 6.820 mètres.

Si nous exceptons ces trois dernières ascensions, nous pouvons dire que les ascensions d'altitude faites jusque-là avaient presque toutes pour but l'étude de phénomènes météorologiques. Mais, dans les ascensions qui atteignirent les altitudes les plus élevées, les aéronautes éprouvèrent des troubles graves, Glaisher et Coxwell, Berson et Süring perdirent connaissance et l'ascension du *Zénith* se termina par une catastrophe. Aussi l'exploration de la haute atmosphère qui comporte de

grands risques pour l'aéronaute a été faite depuis avec grand succès par les ballons-sondes d'Hermite et Bezançon qui peuvent atteindre des altitudes de 14.000 mètres emportant des appareils enregistreurs et dont M. Teisserenc de Bort présentait les modèles et les résultats dans une autre partie de l'Exposition.

Les ascensions scientifiques nous ont donc fait connaître les dangers que l'homme courait dans les altitudes élevées. Mais la nature de ces troubles et leur genèse devaient être expliqués par d'autres expériences, faites en ballon à moins grande hauteur et dont le but était purement l'étude des troubles physiologiques dans les altitudes. Ce sont ces ascensions dites « ascensions physiologiques » que l'Aéro Club a patronnées dans ces dernières années et dont nous avons cherché à rapporter l'histoire et les résultats dans une autre partie de notre section.

Exposé des travaux scientifiques

Ascensions d'études physiologiques

Nous avions fait appel pour l'organisation de cette partie de la section aux savants français et étrangers qui se sont occupés de la physiologie des altitudes. Nous avons reçu le concours le plus dévoué de M. le professeur von Schrötter (de Vienne).

M. le professeur Dastre et le regretté professeur Malassez nous ont apporté leur appui. MM. André Mayer, Stodel, Bonnier, Hallion, Lucien Camus, Jacques Soubies nous ont apporté leur collaboration effective en nous adressant des documents.

Malheureusement le bref délai dans lequel nous avons dû organiser la section nous a privés de concours précieux et en particulier de ceux de M. le professeur Mosso (de Turin), de MM. Tissot et Jolly qui ont bien voulu s'intéresser à notre tâche sans pouvoir nous apporter leur collaboration en raison des vacances.

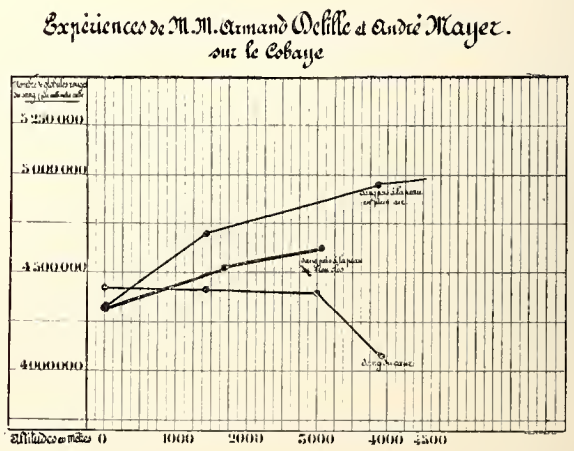
Nous nous sommes attachés à synthétiser les travaux faits en ballon depuis 1901, année où le Dr Guglielminetti organisa sous la direction du Dr Hénocque une série d'ascensions physiologiques. Depuis cette année, l'Aéro-Club, chaque mois à des dates fixes, d'accord avec la Fédération aéronautique internationale, organise une ascension scientifique destinée à des recherches de météorologie et de physiologie. Nombre de chercheurs y ont participé : leurs travaux ont été très fructueux et la mise au point a été faite dans le très remarquable travail de Jacques Soubies sur la Physiologie de l'aéronaute.

Nous nous sommes efforcés de présenter d'une façon claire, au public, les modifications subies par chacune des parties de l'organisme dans les altitudes. Nous avons fait représenter ces modifications dans des tableaux ou dans des graphiques dont nous reproduisons une partie ci-dessous.

Recherches sur le sang. — Le sang contient à l'état normal 5.000.000 de globules rouges par millimètre cube. Dans les altitudes, cette quantité de globules rouges augmente : il y a hyperglobulie. Les premières constatations de l'hyperglobulie ont été faites en montagne par Viault en 1890 dans un voyage au Pérou et confirmées ensuite par bon nombre d'auteurs qui ont observé le même phénomène dans les montagnes. La même vérification a été faite en ballon par Gaule (1901), et par les savants groupés par M. Guglielminetti : Bensaude, Jolly, Calugareanu et Victor Henri, par Abderhalden, von Schrötter et Zuntz.

L'hyperglobulie ne fait de doute pour aucun de ces chercheurs : c'est un phénomène constant dans les altitudes, mais son interprétation est plus difficile. S'agit-il d'une augmentation du nombre des globules rouges par formation de nouveaux globules, ou s'agit-il d'une simple apparence d'hyperglobulie dont la cause est à trouver ? Des expériences ont été instituées pour résoudre ce problème. Seul, Gaule a admis la formation de nouveaux globules rouges ; les autres auteurs ont pensé qu'il y a peut-être concentration du sang par évaporation, mais l'explication la plus plausible est la répartition inégale des globules rouges par des phénomènes vasomoteurs dépendant de plusieurs facteurs : froid, lumière intense, fatigue, activité de la respiration. Le froid, en particulier, pourrait amener par excitation du sympathique la contraction des vaisseaux périphériques et augmenterait ainsi le taux des globules rouges dans chaque goutte de sang.

Il fallait donc vérifier d'abord si le sang profond, le sang central pris au cœur subissait la même



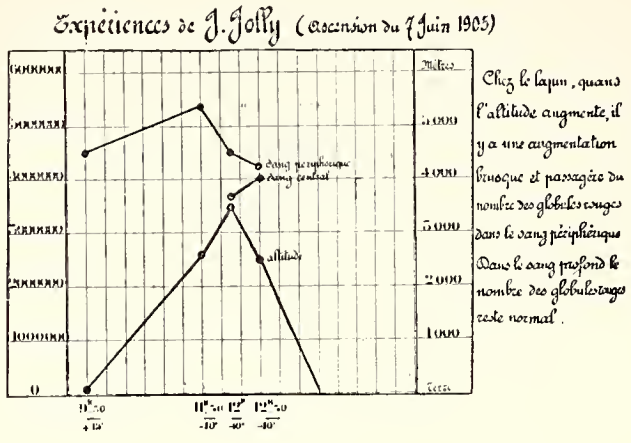
augmentation du nombre des globules rouges. Les expériences d'Armand Delille et André Mayer ont montré que le sang du cœur ne subissait pas cette augmentation du nombre de globules rouges dans l'altitude, alors que le sang périphérique présentait nettement l'hyperglobulie.

Jolly a fait des constatations analogues dans son ascension du 7 juin 1905.

Ascensions d'altitude au-dessus de 6.000 mètres et ascensions physiologiques.

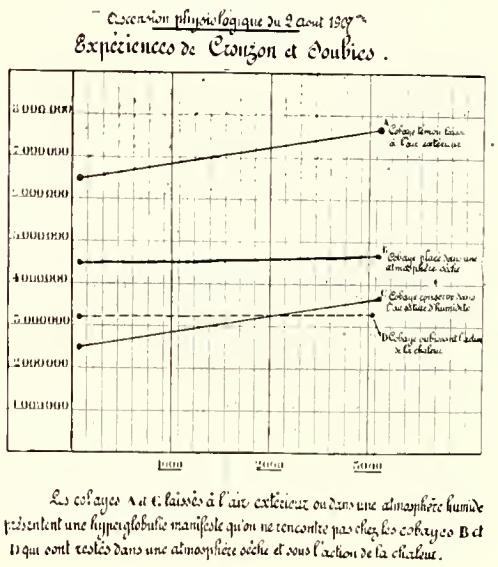
DATES	AÉRONAUTES	BALLONS	ALTITUDE MAXIMA en mètres	OBSERVATIONS
18 Juillet 1803.....	Robertson et Lhoëst.....	L'Entreprenant.....	7.400	
18 Septembre 1804..	Gay-Lussac.....	.....	7.016	
27 Juillet 1850.....	Barral et Bixio.....	.....	7.039	
18 Novembre 1852..	J. Welsh et Green.....	.....	6.989	
5 Septembre 1862 .	J. Glaisher et Coxwell.....	.....	8.838	Record Anglais.
22 Mars 1874.....	Sivel et Crocé-Spinelli.....	L'Etoile Polaire (2.800 m³)	7.300	
15 Avril 1875	G. Tissandier, Sivel et Crocé-Spinelli	Le Zénith (3.000 m³)....	8.600	Mort de Sivel et Crocé-Spinelli.
23 Août 1887.....	Jovis et Mallet.....	Le Horla (1.600 m³)....	7.100	
11 Mai 1894.....	Berson.....	.....	7.930	
4 Décembre 1894..	Berson.....	Le Phœnix.....	9.155	
24 Juin 1900	H. de la Vaulx et Vallot.....	.....	3.900	
16 Septembre 1900 .	Jacques Faure	L'Orient (1.043 m³).....	6.060	
23 Septembre 1900 .	Jacques Balsan et Godard....	Le Saint-Louis (3.000 m³)	8.858	Record Français.
23 Septembre 1900 .	Juchmès et Herbster.....	Le Touring-Club (1.843 m³)	6.867	Concours d'Altitude de l'Exposition de 1900.
23 Septembre 1900 .	H. de la Vaulx et L. Maison.	L'Horizon (3.300 m³)....	6.820	
9 Octobre 1900....	Jacques Balsan et Godard....	.....	6.650	
8 Novembre 1900..	H. de la Vaulx et Vallot.....	.....	4.650	
11 Juillet 1901.....	Berson et Süring.....	.....	9.200	
31 Juillet 1901.....	Berson et Süring.....	Le Preussen (8.400 m³)..	10.500	Record mondial.
10 Août 1901.....	Spelterini et Gaule.....	.....	5.300	
21 Novembre 1901..	Castillon de Saint-Victor, Hallion et Tissot.....	Éros	3.500	Ascensions physiologiques organisées par le Dr Guglielminetti.
21 Novembre 1901..	Maurice Farman, Jolly, Bonnier.	Le Titan.....	4 500	
21 Novembre 1901..	Bacon, Calugareanu, Victor Henri	.....	3 000	
28 Novembre 1901..	Bacon, Bensaude, Du Pasquier.	Quo Vadis.....	4.400	
29 Novembre 1901..	H. de la Vaulx, Reymond, Portier.....	Le Centaure.....	3.600	
29 Juillet 1902.....	H. de la Vaulx, Reymond, Tripet.....	.....	5.500	
12 Août 1902.....	Castillon de Saint-Victor et Tissot.....	.....	4.500	
4 Octobre 1902....	Richard Knoller et Joseph Valentin.....	.....	6.800	Record Autrichien.
21 Février 1903.....	Heincke et Emdon.....	.....	7.200	
24 Juin 1903.....	Berson et von Schrötter.....	Le Preussen (8.400 m³)..	8.750	
6 Juillet 1904.....	Léon Barthou, M. et Mme Lapicque, André Mayer.....	.....	3.500	
16 Juillet 1904.....	Castillon de Saint-Victor, Jolly, Victor Henri, Langevin.....	Le Centaure.....	5.500	
7 Juin 1905.....	Castillon de Saint-Victor, Jolly, Jaubert.....	Le Centaure.....	3.470	
24 Décembre 1906..	Usuelli et Crespi.....	L'Aviator (2.000 m³).....	7.000	Record Italien officiel.
29 Avril 1907.....	Farman et Gastou.....	.....	2.900	
1er Août 1907.....	Nicollcau, Soubies, Crouzon..	Aéro-Club.....	3.400	
3 Juillet 1908.....	Omer-Decugis, Crouzon, Soubies.....	Le Walhalla.....	5.350	
9 Août 1909.....	Luigi Mina et Mario Piacenza.	L'Albatros.....	9.200	Record Italien officieux.

De plus, Armand Delille et André Mayer, Lapicque et André Mayer, Victor Henry et Jolly



ont reconnu le phénomène vasomoteur et l'influence du froid sur l'hyperglobulie.

Des constatations analogues ont été faites par



Crouzon et Soubies qui n'ont pas constaté l'hyperglobulie chez un cobaye soumis à la chaleur et dans une atmosphère sèche, alors que l'hyperglobulie était manifeste chez les cobayes laissés à l'air extérieur ou dans un air saturé d'humidité.

Il paraît donc bien démontré aujourd'hui que l'hyperglobulie n'est qu'apparente, qu'elle est un phénomène périphérique vasomoteur dont une des causes productrices est le froid. Les planches exposées dans la classe 13 bis de physiologie et reproduites ci-dessus permettaient au public de comprendre les recherches que nous venons d'exposer.

Les recherches sur *l'hémoglobine* ont abouti à la conclusion que le taux réel ne varie pas dans les altitudes, mais que les modifications apparentes sont liées à l'hyperglobulie relative due à des phénomènes vasomoteurs.

Le nombre des *globules blancs* ne suit pas dans les altitudes l'augmentation du nombre des globules rouges.

Le dosage *des gaz* du sang a été fait par Victor Henri, Lapicque, Hallion et Tissot. Le tableau que nous reproduisons ci-dessous montrait les conclusions auxquelles étaient arrivés les auteurs :

TEMPS	ALTITUDE en mètres	VOLUME total des gaz	CO^2 après correction	O^2 après correction	Az sans correction	CO^2 sans correction	O^2 sans correction	TEMPÉRATURE
11.40	Sol.....	67.6	48 49	15.5	3.25	51.87	12.5	+9°
12.32	1.750.....	72.45	51.13	18.41	2.835	54.7	14.91	+2°
2.25	3.500.....	81.4	60.38	19.97	0.525	64.6	16.17	+3°
2.45	1.000 à 800...	79.6	60	15.7	2.73	64.2	12.7	+5°

Jusqu'à 3.500 mètres, O et CO^2 contenus dans le sang ne suivent pas les lois de la dissolution des gaz. Ils varient en sens inverse de ces lois.

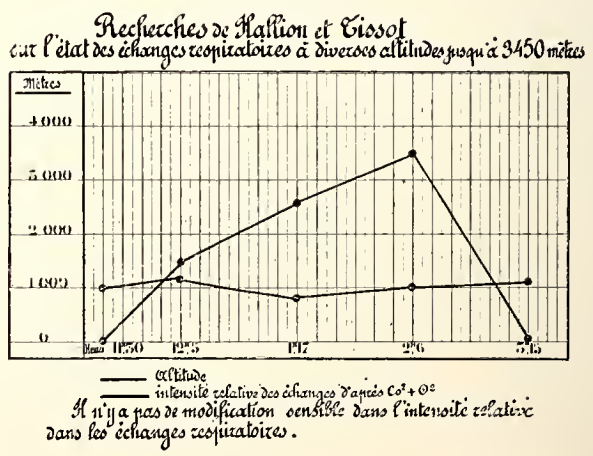
L'azote suit les lois de la dissolution des gaz.

La quantité d'O et de CO^2 et la quantité totale des gaz contenus dans le sang augmente avec l'altitude.

La pression artérielle étudiée par Hallion et Tissot leur a semblé invariable quelle que soit l'altitude. D'autres auteurs ont trouvé des résultats différents. Il semble néanmoins que ces modifications de la pression artérielle peuvent dépendre d'autres causes et que l'altitude n'a pas d'influence réelle sur la pression artérielle.

Les échanges respiratoires dans les altitudes ont fait l'objet de belles recherches d'Hallion et Tissot qui sont exposées dans le tableau ci-dessous.

Si la tension de l'oxygène diminue, il y a meilleure utilisation de cet oxygène et le coefficient res-



piratoire reste le même : la quantité d'acide carbonique exhalé reste invariable.

A une altitude plus élevée, la ventilation pulmonaire peut suppléer à la diminution de la quantité d'oxygène, puis la compensation ne se fait plus et l'asphyxie commence.

La force musculaire diminue dans les altitudes et le travail produit une fatigue rapide ; dans les altitudes élevées, la torpeur rend le travail impossible et rend même pénible le moindre effort.

L'ouïe est modifiée dans les altitudes. Au début d'une ascension, l'équilibre aérien dans les oreilles externe et moyenne, la compensation tympanique se réalisent par l'ouverture de la trompe d'Eustache et les aéronautes connaissent bien ce phénomène qui se traduit par un petit claquement de l'oreille facilité quelquefois par les mouvements de déglutition. Puis l'acuité auditive diminue et la paracousie augmente, c'est-à-dire qu'il y a développement de l'audition osseuse. Pierre Bonnier a noté le développement de ces troubles dans un tableau que nous avions exposé et que nous reproduisons ici.

	Départ secondes	1.700 mètres secondes	3.200 mètres secondes	4.400 mètres secondes	3.500 mètres secondes
Oreille droite :					
Audition aérienne...	0	— 5	— 7	— 10	— 5
Paracousie.....	— 60	— 40	— 30	— 15	— 35
Oreille gauche :					
Audition aérienne...	0	— 10	— 12	— 15	— 10
Paracousie.....	— 55	— 30	— 20	— 10	— 25

L'audition aérienne baisse à mesure que l'altitude augmente, tandis que la paracousie s'exalte très sensiblement.

L'acuité visuelle est plutôt augmentée en ballon.

La sensibilité semble diminuée.

Toutes ces modifications de l'organisme s'accentuent dans les altitudes élevées et leur groupement produit un complexus symptomatique connu sous le nom de ***mal en ballon*** identique aux troubles éprouvés dans les montagnes et qu'on appelle mal des montagnes. C'est ce mal en ballon qu'ont éprouvé Biot et Gay-Lussac, Glaisher et Coxwell et enfin Gaston Tissandier, Sivel et Crocé-Spinelli dans l'ascension du *Zénith* et c'est au mal en ballon qu'ont succombé ces deux derniers aéronautes. Il consiste dans la gêne respiratoire, la perte de l'appétit, les nausées et les vomissements, la perte de l'énergie musculaire, l'accélération du pouls, la congestion veineuse de la face avec hémorragies nasales et pulmonaires, la diminution de la sécrétion urinaire, la céphalalgie, la torpeur, l'engourdissement, enfin une sensation de bien-être et une tendance au sommeil qui précède la mort.

Plusieurs théories expliquent le mal en ballon ;

Appareils à oxygène utilisés dans les altitudes.
(Ascensions physiologiques : Omer-Decugis, Soubies, Crouzon.)

nous ne retiendrons ici que deux d'entre elles : 1° la *théorie de l'anoxyhémie* de Paul Bert d'après laquelle la diminution de l'oxygène est la seule cause du mal des altitudes. Paul Bert put vérifier sa théorie dans les cloches qu'il fit construire et put ainsi conseiller l'emploi de l'oxygène aux aéronautes du *Zénith* et si la torpeur leur avait permis d'utiliser leur provision, la catastrophe aurait été évitée ; 2° la *théorie de l'acapnie* d'après laquelle l'insuffisance de l'acide carbonique dans le sang (Mosso) serait la cause du mal en ballon. Il y aurait donc lieu, suivant Agazzotti, de respirer un mélange de 13 o/o de CO^2 pour 87 o/o d'oxygène dans les altitudes.

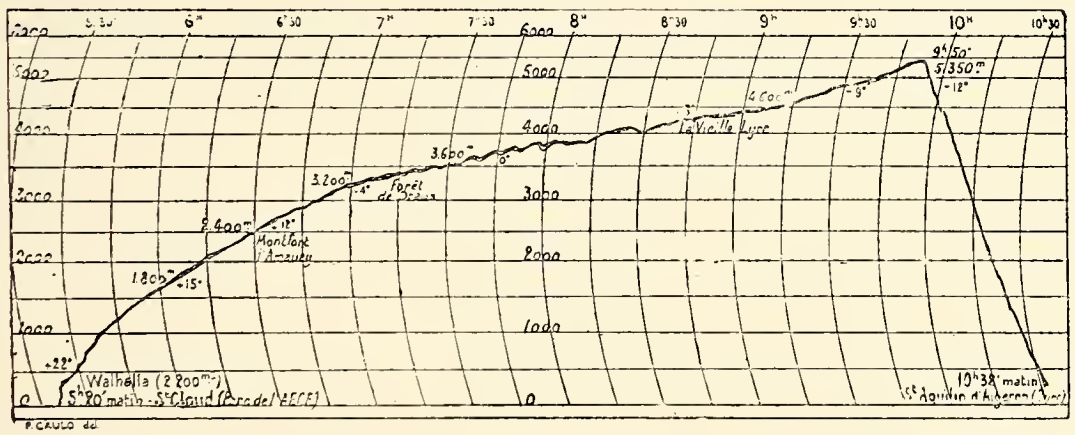


Diagramme de l'ascension de recherches physiologiques à grande altitude du 3 juillet 1908. Ballon *Walhalla* (2250 m. c.); pilote : M. Albert Omer-Decugis; observateurs : MM. le docteur O. Crouzon et le docteur Jacques Soubies. Le livre de bord et le présent diagramme montrent que le pilote a fort bien conduit cette ascension, amenant progressivement les deux observateurs aux altitudes où ils pouvaient faire des constatations et des expériences intéressantes. Le départ eut lieu du Parc de l'Aéro-Club de France (coteaux de Saint-Cloud) le 3 juillet à 4 h. 45 du matin. Altitude maxima après vérification des instruments au bureau central météorologique sous la direction de M. Angot, directeur, 5.350 mètres. Atterrissage sans incidents à 10 h. 30 du matin à Broglie (Eure). Durée : 3 h. 45. Distance : 118 kilomètres.

Nous avons cherché à vérifier cette théorie avec Jacques Soubies, dans une ascension pilotée par Omer-Decugis et nous sommes arrivés à des conclusions différentes de celles d'Agazzotti ; l'oxygène pur nous a paru supérieur au mélange d'acide carbonique et d'oxygène.

Il convient aujourd'hui d'observer pour l'inhalation de l'oxygène certaines précautions inconnues autrefois : l'utilisation des appareils à détendeurs Draeger-Guglielminetti permet un débit régulier d'oxygène à la quantité de 1, 2, 3, 5 litres par minute et l'application d'un masque communiquant par un tuyau avec le détendeur évite à l'aéronaute tout effort pour porter à sa bouche le gaz vivifiant. L'aéronaute n'a plus à craindre que la torpeur ne

Masque et détendeur Draeger-Guglielminetti.
(Extrait de l'ouvrage de von Schrötter : *Hygiene der Aeronautik.*)

l'envahisse et ne l'empêche, comme les aéronautes du *Zénith*, d'utiliser sa provision d'oxygène. Les appareils modernes d'inhalation d'oxygène figuraient à l'exposition sur une nacelle à côté du ballonnet d'oxygène avec le dispositif ancien d'inhalation.

Travaux relatifs à la physiologie des altitudes

Nous avons pu exposer un certain nombre de publications relatives à la physiologie des altitudes, mais nous pensons plus utile de publier ici non seulement les livres exposés, mais encore une liste bibliographique que nous croyons complète et dont nous devons la plus grande partie à la thèse de Jacques Soubies sur la *physiologie de l'aéronaute*, à la collection bibliographique de M. le Dr Guglielminetti, et à l'ouvrage du professeur von Schrötter (de Vienne) : *Hygiene der Aeronautik.*

Bibliographie de la physiologie des altitudes

Abderhalden. — *Recherches sur le sang en aérostat*, 1902.

Aggazzotti. — *Comment se forment les hémorragies dans les os des oiseaux par suite de fortes raréfactions*, 1903.

— *Recherches sur la composition de l'air dans les alvéoles pulmonaires à la pression normale et dans l'air raréfié*, 1904.

— *Action de l'oxygène et de l'acide carbonique dans le malaise produit par la raréfaction de l'air*, 1905.

— *Existe-t-il un rapport entre la réaction vraie et la réaction potentielle du sang à la pression normale et dans l'air raréfié ?* 1907.

— *La Réaction du sang dans l'air raréfié déterminée avec les méthodes titrimétrique et électrométrique*, 1907.

Ambard et Beaujard. — Effets de la dépression barométrique de courte durée sur la teneur du sang en hématies. *Société de biologie*, 1902.

Armand-Delille et André Mayer. — Expériences sur l'hyperglobulie des altitudes. *Journal de physiologie et de pathologie générale*, 1904.

Assmann et Berson. — *Wissenschafliche Luftschiffahrten.*

— *Ergebnisse der Arbeiten am aeronautischen Observatorium.*

Arnould. — *Nouveaux Eléments d'hygiène.*

Arthus. — *Chimie biologique.*

— *Eléments de physiologie.*

Auscher et Lapicque. — Hyperglobulie expérimentale. *Société de biologie*, 15.

Balthazard. — *Médecine légale.*

Bans (Georges). — Le voyage des Micromégas. *Les Sports*, 1907.

Bardel. — Relations des températures, concentrations moléculaires, pressions osmotiques animales entre elles et avec l'atmosphère. *Société de biologie.*

Bartlett. — Modifications de la pression du sang sous l'influence de la respiration dans l'air raréfié. *Société de biologie*, 1903.

Bayeux. — Expériences faites au Mont-Blanc en 1903 sur l'activité des combustions organiques aux hautes altitudes. *Société de biologie*, 1904.

Bensaude. — Recherches hématologiques au cours d'une ascension en ballon. *Société de biologie*, 1901.

Bergonié. — Quelques Coefficients d'utilité pratique des vêtements confectionnés. *Société de biologie*, 1904.

Bert (Paul). — *La Pression barométrique.*

— Influence des altitudes sur la respiration. *Académie des sciences*, 1882.

— Le Mal des montagnes. *Revue scientifique*, 1886.

Besançon (Georges). — *L'Aérophile.*

Bezançon (F.) et **Marcel Labbé.** — *Traité d'hématologie.* Paris, G. Steinheil, 1904.

Blanchet (Georges). — *Le Vade-mecum de l'aéronaute.*

Bohr. — Ueber die Ausscheidung der Kohlensäure in den Lungen. *Centralbl. f. Physiologie*, Bd 21, n° 12, 1907.

Börnstein. — *Leitfaden der Wetterkunde.*

Bonnier (Pierre). — Le Sens de l'altitude. *Revue scientifique*, 1902.

— Recherches sur la compensation labyrinthique en ballon. *Société de biologie*, 1901.

Bordier. — *Précis de physiologie biologique.*

Camus. — Étude expérimentale de l'influence des variations d'altitude sur la pression sanguine. *Journal de physiologie et de pathologie générale*, 1903.

Carillon. — *Le Mal des montagnes*, 1891.

Chauveau. — Le Mal des montagnes. *Revue scientifique*, 1894.

Chauveau. — Les phénomènes physiques et chimiques de la respiration à différentes altitudes. *Académie des sciences*, 1901.

Chéron. — Hyperglobulie instantanée et neurasthénie vasculaire. *Académie des sciences*, 1895.

Chevalier. — Les Impuretés des gaz des ballons, leur Action physiologique. *L'Aérophile*, 1902.

Corcelle. — *Mademoiselle Henriette d'Angerville, une ascension au Mont-Blanc.*

Cottin. — *La chute du ballon le « Montgolfier », le 14 juillet* 1882.

Cousteau. — Remarques sur la perméabilité nasale au cours des rhinites congestives. *L'Aérophile*, 1902.

Crouzon. — Recherches physiologiques à grande altitude. *L'Aérophile*, 1er octobre 1908.

Crouzon et **Jacques Soubies.** — Influence de la pression, de la température et de l'état hygrométrique de l'air sur l'hyperglobulie périphérique pendant les ascensions en ballon. *Société de biologie*, 1907.

Dastre. — Le Mal des montagnes et la Cure d'altitude. *Revue des Deux-Mondes*, 1899.

Dominici. — Sur l'histologie de la rate normale et au cours des états infectieux. *Archives de médecine expérimentale et d'anatomie pathologique*, 1900 et 1901.

Dubois (Raphaël). — *Mal de mer et mal des montagnes.*

Dubois (Raphaël). — *Critique de l'acapnie.*

Durig. — Beiträge zur Physiologie des Menschen in Hochgebirge. *Archiv für die gesamte Physiologie*, 1906.

Egger. — Modifications du sang dans les hautes altitudes. *Corresp. Blaetter für schweizer Aerzte*, 1892.

— Recherches sur l'influence du climat d'altitude sur le sang. *Archiv. für experimental Pathologie und Pharmacie*, 1897.

Egli-Sinclair. — Le Mal des montagnes. *Revue scientifique*, 1894.

Eijkman. — Le Sang sous les tropiques. *Archiv. für pathol. Anatomie*, 1892, 1893, 1896.

Etienne (P.). — *Etude sur les limites de l'air raréfié*, 1897.

Exposition de 1900. — *Concours d'altitude du 23 septembre. Livres de bord.*

Farman (M.). — *Trois Mille Kilomètres en ballon.*

Flammarion (Camille). — *Voyages en ballon.*

Flemming. — Unfälle und Rettungsmass nahmen auf den Gebiete der Luftschifffahrt. *Bericht über den I. internationalen Kengress für das Rettungswesen zu Frankfurt a.* Bd I, S. 186, 1908.

Flemming. — *Ueber die Arten und die Verbreitung der Lebens fähigen mikroorganismen in der atmosphäre.*

—*Zeitschrift für Hygiene und Infektions Krankheiten*, Bd 58, S. 345, 1907.

Foa. — Études sur les globules rouges. *Gazette de l'Académie royale de Turin*, 1885.

— Structure des globules rouges. *Congrès de Pavie*, 1887.

Fodéra. — Influence des altitudes sur le sang. *Arch. di farmacia e di terapia*, 1895.

Fonvielle (de). — Influence des inhalations de gaz oxygène. *Aéro-Club de France*, 1902.

Fraenkel et **Geppert.** — *Ueber die Wirkungen der verdünnter Luft auf den Organismus; eine experimentale Untersuchung*, Berlin, 1883.

Freybe. — *Praktische Wetterkunde*, 1906.

Galeotti. — *Les Variations de l'alcalinité du sang sur le sommet du Mont-Rosa*, 1904.

Ganot. — *Physique.*

Gastou. — Modifications de la force musculaire, de la circulation et de la respiration en rapport avec l'altitude, l'état hygrométrique et la température. *L'Aérophile*, 1907.

Gaule (J.). — L'augmentation des globules rouges du sang dans l'ascension en ballon. *Académie des Sciences*, 1901.

Germe. — *Recherches sur les lois de la circulation pulmonaire, suivies d'une étude sur le mal des montagnes*, 1895.

Gilbert. — *Traité de pathologie générale.*

Gottstein et **Schœder.** — L'Augmentation des globules rouges dans la montagne est-elle vraie ou non? *Berliner klinische Wochenschrift*, 1900.

Graffigny (H. de). — *Récits d'un aéronaute.*

Graves. — *Leçons de clinique médicale.*

Gravitz. — Etude clinique et expérimentale sur le sang. *Zeitschrift klinische Medicin*, 1893.

Gréhant. — *Les Gaz du sang.*

Hann. — *Handbrich der Klimatologie.*

Gross. — *Die Luftschifffahrt.*

Guglielminetti. — *Le Mal de montagne et le Mal en ballon.*

Guglielminetti. — Club Alpin Français. *Bulletin de la section des Alpes-Maritimes*, 1891.

— Douze jours au sommet du Mont-Blanc.

Guillemard et **Moog.** — Influence des hautes altitudes sur la nutrition générale. *Journal de physiologie et de pathologie générale*, 1906.

— Observations faites au Mont-Blanc sur les variations du sang en hautes altitudes. *Id.*, 1907.

Hallion et **Tissot.** — Recherches expérimentales sur l'influence des variations rapides d'altitude sur les gaz du sang et sur la pression artérielle. *Société de biologie*, 1901.

Hann. — *Handbuch der Klimatologie.*

Hayem. — *Le Sang.*

Hénocque. — Recherches sur l'oxyhémoglobine. *Société de biologie*, 1886.

— Influence de l'ascension à 300 mètres sur l'activité de la réduction de l'oxyhémoglobine. *Archives de physiologie*, 1889.

— Effets physiologiques de l'ascension à la Tour Eiffel. *Société de biologie*, 1900.

— Rapport sur les observations physiologiques en ballon. *L'Aérophile*, 1901. *Société de biologie*, 1901, 26 novembre, 6 et 20 décembre.

Henri (Victor) et **Calugaréanu.** — Examens du sang au cours d'une ascension en ballon. *Société de biologie*, 1901.

Henri (Victor) et **Jolly.** — Examens du sang au cours d'une ascension en ballon. *Société de biologie*, 1904.

Hildebrandt. — *Die Luftschifffahrt nach ihrer geschichtlichen und gegenwärtigen Entwicklung.*

Imfeld. — *Sondage du sommet du Mont-Blanc.*

Jaquet. — Recherches sur l'influence du climat d'altitude sur le sang. *Archiv für experimental Pathologie und Pharmacie*, 1897.

Jaruntowski et **Schrœder.** — Les Modifications du sang dans la montagne. *Munchener medic. Wochenschrift*, 1894.

Jolly. — Examen histologique du sang au cours d'une ascension en ballon. *Société de biologie*, 1901.

— Rapport sur l'ascension scientifique du 7 juin 1905. *L'Aérophile*, 1905.

Jolyet. — L'Azote dans le sang des animaux vivant sur les hauteurs. *Académie des sciences*, 1892.

Jolyet et **Sellier.** — L'hyperglobulie dans l'asphyxie expérimentale. *Société de biologie*, 1895.

Jourdanet. — *L'Air raréfié dans ses rapports avec l'homme sain et l'homme malade*, 1862.

— De l'Anémie des altitudes dans ses rapports avec la pression atmosphérique. *Revue médicale*, 1863.

— *Le Mexique et l'Amérique tropicale*, 1864.

Kamiousky. — *Der verminderte Luftdruck als Ursache von schweren Erkrankungen.* Inaugural Dissertation Zurich, 1907.

Karcher, Veillon et **Sutter.** — Recherches sur l'influence du climat d'altitude sur le sang. *Archiv für experimental. Path. und Pharmacie*, 1897.

Kronecker. — Le Mal de montagne. *Revue scientifique*, 1895.

— Le Mal des montagnes. *Académie des sciences*, 1903.

Kuss. — Altitude et combustions intra-organiques. *Académie des sciences*, 1905.

La Vaulx (de). — *Seize Mille Kilomètres en ballon.*

Langlois et **de Varigny.** — *Nouveaux Eléments de physiologie.*

Lapicque. — Diminution de l'hémoglobine dans le sang central pendant les ascensions en ballon. *Société de biologie*, 1904.

— Phénomènes vasomoteurs étudiés par le manomètre au cours d'une ascension en ballon. *Id.*, 1904.

Lapicque et **André Mayer.** — Hyperglobulie périphérique sous l'influence du froid. *Id.*, 1903.

Layet. — Le Mal des montagnes. *Revue sanitaire de Bordeaux*, 1886.

Le Gorgeu. — *De la Pathogénie du mal des montagnes.* Thèse de Bordeaux, 1904.

Lecornu. — *La Navigation aérienne.*

Lépine. — La Cure de l'anémie par l'altitude. *Semaine médicale*, 1898.

— Les grandes altitudes ont-elles quelque utilité? *Id.*, 1899.

Lewinstein. — Effets de la dépression atmosphérique. *Etudes de Physiologie*, 1896, Bd 65.

Limousin. — Contribution à la pharmacie.

Linke. — *Moderne Luftschifffahrt.*

Lœwy. — Du Rôle de l'acapnie dans le mal des altitudes. *Arch. für Anat. und Pathol.*, 1898.

Löwy et **von Schrötter.** — *Zeitschrift für experimentelle Pathologie und Therapie*, 1905.

Löwy et **Zuntz.** — *Handbuch der Sauerstoffsherapie.*

Lortet. — Deux Ascensions scientifiques au Mont-Blanc. *Revue des cours scientifiques*, 1870.

Malassez. — Thèse 1873.

— Sur la mensuration du sang en globules rouges, règle globulimétrique. *Société de biologie*, 1889.

Marcano. — De Quelques Causes qui font varier le nombre et les dimensions des globules rouges du sang. *Journal de physiologie et de pathologie générale*, 1899.

Marestang. — L'Hyperglobulie des pays chauds. *Revue de médecine*, 1890.

Marey. — *Le vol des oiseaux.*

Marie (**Pierre**). — Hyperglobulie et cyanose tardive. *Société médicale des hôpitaux*, 1895.

Maupassant (Guy de). — *De Paris à Heyst en ballon.*

Mayer (André). — Numération des globules en ballon sur des lapins ayant un sympathique coupé. *Société de biologie*, 1904.

Mercier. — Les Globules rouges et l'altitude. *Archives de physiologie*, 1894.

Miescher. — Relation entre le niveau au-dessus de la mer et la composition du sang. *Corresp. Blaetter für schweizer Aertze*, 1893.

Mœdebeck. — *Die Luftschifffahrt*, Strasburg, 1906.

Morat et **Doyon.** — *Traité de physiologie*, 1900.

Mosso. — Notes sur la transformation des globules rouges en leucocytes. *Rev. dell' Academia di Lincei.* Rome, 1887.

— *L'Acapnie*, 1897.

— Physiologie de l'homme sur les Alpes. *Tribune médicale de Paris*, 1899.

— L'Acapnie et le mal des montagnes. *Revue générale des sciences pures et appliquées*, 1899.

— *Expériences faites sur des singes avec la dépression barométrique*, 1904.

— *Expériences faites sur le Mont-Rosa en respirant de l'oxygène pur et des mélanges d'oxygène et d'acide carbonique*, 1904.

— *Le Mal des montagnes et le vomissement*, 1905.

Mosso et **Marro.** — *L'Acapnie produite chez l'homme par la diminution de la pression barométrique.*

Mouillard. — *L'empire de l'air.*

Müntz. — Enrichissement du sang en hémoglobine suivant les conditions d'existence. *Académie des sciences*, 1891.

Nadar. — *Mémoires.*

Nadaud (Gustave). — *Chansons.*

Nicolas. — A propos du mal des montagnes. *Gazette des eaux*, 1899.

Nicolleau (Auguste). — *Voyages en ballon.*

Nimführ. — *Leitfaden und Einführung in die Luftschifffahrt und Flugtechnik.*

Payot. — *Du Mal des montagnes considéré au point de vue de ses effets, de sa cause et de son traitement*, 1881.

Petit (Henri). — Variations de la pression artérielle dans les marches en plaine et en montagne. *Société de biologie*, 1905.

Peyrey. — *Aux caprices des brises folles.*

— *Au fil du Vent.*

— *Les premiers hommes-oiseaux.*

— *L'Œuvre de l'Aéro-Club de France.*

Physique biologique (Traité de). — D'Arsonval, Gabriel Chauveau, Marey. Masson, éditeur.

Potain. — *La Pression artérielle.*

Proust. — *Traité d'hygiène.*

Quiserne. — *Des Polyglobulies.* Thèse, 1902.

Regnard. — Les Causes du mal des montagnes. *Société de biologie*, 1894.

— *La Cure d'altitude*, 1897.

— Le Mal des montagnes. *Revue rose*, 1895.

Renaut. — Hématie. *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales.*

Robin, Binet et **Du Pasquier.** — Echanges respiratoires aux hautes altitudes. *Académie de médecine*, 3 décembre 1901.

Saint-Martin (G. de). — Influence de l'ascension en ballon sur la composition des gaz du sang. *Société de biologie*, 1904.

Santos-Dumont. — *Dans l'air.*

Sarah-Bernhardt. — *Dans les nuages, impressions d'une chaise.*

Saussure (de). — *La Première Ascension au Mont-Blanc.*

Schaumann et **Rosenqvuist.** — L'Augmentation des globules rouges du sang dans les régions élevées est-elle apparente ou réelle? *Archiv für gesamte Physiologie*, 1897.

— Nature des modifications du sang aux hautes altitudes. *Zeitschrift für klinische Medicin*, 1897.

Schrötter (von). *Etude du mal des montagnes*, 1899.

Schrötter (**von**). — *Der Sauerstoff in der Prophylaxie und Therapie der Luftdruckerkrankungen*, 1904.

Schrötter (von). — *Mal d'altitude*, 1902.

— Influence des variations d'altitude sur les variations physiologiques de la voix et de l'ouïe.

— *Ascensions physiologiques en ballon*, 1902.

— *Hygiène de l'aéronautique*, 1909.

Sellier. — Explication de la richesse en hémoglobine et en hématies du sang des animaux vivant à de grandes altitudes. *Gazette hebdomadaire de Bordeaux*, 1894.

— *Influence de la tension de l'oxygène sur l'hématopoièse et les combustions respiratoires.* Thèse de Bordeaux, 1896.

Silberer. — *Grundzage der praktischen Luftschifffahrt*, 1908.

Silberer. — *Die Kunst zu fliegen*, 1908.

Soubies (Jacques). — *Physiologie de l'aéronaute.* Thèse de Paris, 1907.

Soubies (Jacques) et **Crouzon.** — Influence de la pression de la température et de l'état hygrométrique de l'air sur l'hyperglobulie relative pendant les ascensions en ballon. *Société de biologie*, 1907.

Sully-Prudhomme. — *Premières Poésies.*

Tissandier (Gaston). — *Histoire de mes ascensions.*

Tissot. — Gaz du sang. *Traité de physique biologique de d'Arsonval, Chauveau*, etc., 1901.

— Influence de la pression. *Id.*

— Action de la décomposition sur la proportion des gaz du sang. *Société de biologie*, 1902.

— Recherches expérimentales sur l'action de la décompression sur les échanges respiratoires de l'homme. *Id.*, 1902.

— Action de la décompression sur l'intensité des échanges respiratoires pendant le travail musculaire. *Id.*, 1902.

— La Respiration dans une atmosphère dont l'oxygène est considérablement raréfié n'est accompagnée d'aucune modification des combustions intra-organiques évaluées d'après les échanges respiratoires. *Id.*, 1904.

Trabert. — *Météorologie*, Leipsig, 1901.

Tschudi (von). — *Instruktion für den Ballonführer*, 1905.

Vallot (J.). — Sur les modifications que subit la respiration par suite de l'ascension et de l'acclimatement à l'altitude du Mont-Blanc. *Académie des sciences*, 1903.

Van Liebig. — Du Mal des montagnes. *Wiener medic. Blaetter*, 1890.

Vaquez. — Note sur l'hyperglobulie. *Société médicale des hôpitaux*, 1895.

— Modifications du sang dans la cyanose chronique. *Société de biologie*, 1895.

Veillon. — Recherches sur l'influence du climat d'altitude sur le sang. *Archiv für experimental Pathologie und Pharmacie*, 1897.

Viault. — Sur l'Augmentation considérable du nombre des globules rouges chez les habitants des hauts plateaux de l'Amérique du Sud. *Académie des sciences*, 1890.

— Des Gaz du sang chez les hommes des hauts plateaux. *Id.*, 1891.

Viault et **Jolyet.** — *Physiologie*, 1898.

Weiss. — *Précis de physique biologique.*

Yon (G.). — Du Froid dans les hautes régions de l'atmosphère. *L'Aérophile*, 1893.

Zeppelin (von). — *Die Luftschifffahrt.* Stuttgart, 1908.

Zuntz et **Cohnstein.** — Richesse variable du sang en éléments figurés. *Berliner klinische Wochenschrift*, 1886.

Zuntz, Löwy, Muller, Caspery. — *Höhenklima und Bergwanderungen in ihrer Wirkung auf den menschen.* 1906.

Instruments exposés

1° Instruments pour l'examen du sang :

Compte-globules de Malassez (Stiassnie) (1).

Microscope de Stiassnie.

2° Instruments destinés à la mesure de la pression artérielle :

Sphygmomanomètre de Potain (Galante).

Sphygmomanomètre de Potain (Collin).

Sphygmomanomètre de Potain (Boulitte).

Sphygmotonomètre de Bouloumié de Vittel réunissant l'ampoule de Potain et le doigtier de Gartner (pression des capillaires) (Galante).

Sphygmotonomètre de Boulonmié (Boulitte).

Sphygmomanomètre de Riva-Rocci (Galante).

Sphygmomanomètre de Riva-Rocci avec manomètre à mercure (Boulitte).

Sphygmomanomètre du Dr Ed. Gros (Galante).

Sphygmomanomètre de Weiss et Bergonie (Galante).

Sphygmosignal de Vaquez (Galante).

Sphygmosignal de Vaquez avec enregistreur (Galante).

Oscillomètre sphygmométrique de Pachon (Boulitte).

Sphygmomètre simple (Boulitte).

Sphygmomètre à 3 patins (Boulitte).

Tonomètre de Gartner (Boulitte).

Achromatomètre du Dr Bloch (Boulitte).

Sphygmomètre à cadran du Dr Bloch (Boulitte).

Sphygmomanométrographe du Dr Lagrange permettant d'inscrire la pression artérielle de l'homme, appareil portatif permettant d'inscrire la pression maxima et minima en dehors du laboratoire (Tainturier).

Sphygmomanomètre de Laulanié servant à déterminer la pression artérielle de l'homme (appareil de laboratoire) (Tainturier).

3° Appareils destinés à d'autres études sur la circulation :

Sphygmographe à transmission de Marey (Boulitte).

Sphygmographe direct de Marey (Boulitte).

Explorateur des battements de cœur de Marey (Boulitte).

Tubes à transmission avec soupapes (Boulitte).

Chronoscope, boîtier acier (Boulitte).

Série de 3 stéthoscopes en ivoire à 3 pavillons (Boulitte).

Phonendoscope à obturateur tournant (Boulitte).

4° Appareils pour l'étude de la respiration :

Appareil respiratoire de MM. Chauveau et Tissot destiné à la séparation des courants d'air inspiré et expiré (Tainturier).

Spiromètre Ch. Verdin (Boulitte).

Pnéographe (Boulitte).

Pneumographe de Marey (Boulitte).

Pneumographe en aluminium de Ch. Verdin (Boulitte).

(1) Les noms entre parenthèses sont ceux des fabricants.

Spiromètre à compensation automatique du Dr Tissot pour la mesure des coefficients respiratoires et pour la mesure et l'inscription du debit et du mouvement respiratoire (Tainturier).

5° Appareils pour l'étude de la force musculaire :

Dynamomètre (Collin).

Dynamomètre simple (Boulitte).

Dynamomètre totalisateur de Ch. Henry (Boulitte).

6° Appareils pour l'étude de l'ouïe :

Diapason acoumétrique de Bonnier.

Diapason de Politzer (Boulitte).

Diapason de Politzer avec archet (Boulitte).

7° Appareils pour l'étude de la sensibilité :

Esthésiomètre de Weber.

Esthésiomètre dynamométrique modèle Verdin (Boulitte).

Esthésiomètre démontable de Manouvriez (Boulitte).

Esthésiomètre de Raffegeau (Boulitte).

Algomètre de Mac Donald (Boulitte).

Algi-esthésimètre de Piéron (Tainturier).

Esthésimètre dynamométrique (Tainturier).

8° Appareils enregistreurs :

Enregistreur (Boulitte).

Pied support n° 1 (Boulitte).

Supports de côté à réglage avec excentrique du Dr Pachon (Boulitte).

Tambour à levier à petite cuvette (Boulitte).

Tambour à surface variable du Dr Pachon (Boulitte).

Tambour à levier grande cuvette (Boulitte).

Signal simple de Marcel Deprez avec réglage Chauveau (Boulitte).

Diapason de 500 V. D. monté sur bâti fonte (Boulitte).

Pile sèche Hydra.

Chronomètre électrique indiquant 1/200 de seconde, la marche et l'arrêt de l'aiguille se fait indifféremment par un passage de courant ou par une rupture (Tainturier).

Enregistreur à vitesses variables avec régulateur de Vickering et cylindre de 16 m. de diamètre sur 40 cm. de long (Tainturier).

Chariot à poulie pour cet enregistreur.

Signal électromagnétique de Marcel Deprez.

Tambour récepteur de Chauveau.

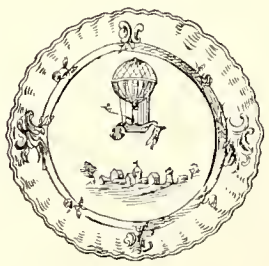
9° Appareils à inhalation d'oxygène Draeger-Guglielminetti :

Bouteille, détendeur et masque (Oxhydrique française).

Bouteille, détendeur et masque (Mathieu).

Dr O. Crouzon

Secrétaire de la classe de Physiologie.



Les Instruments de mesure

Les instruments de mesure occupent une place très importante dans la locomotion aérienne, aussi tous les constructeurs de ces appareils avaient-ils tenu à la présenter à la première exposition internationale de locomotion aérienne.

MM. L. Leroy et Cie exposaient des chronomètres et des chronographes à aiguilles dédoublantes et rattrapantes, caractérisés par l'emploi d'un balancier compensateur laiton-acier-nickel dû à M. Ch.-Ed. Guillaume et assurant à ces compteurs de temps une remarquable régularité de marche à toutes les températures. En particulier le dispositif commandant les aiguilles dédoublantes et rattrapantes des différents modèles de chronographes de MM. Leroy et Cie est d'une simplicité et d'une sûreté de fonctionnement bien supérieures à ce qui se fait dans ce genre à l'étranger, et justifie la faveur dont ces compteurs de temps jouissent maintenant auprès de nos chronométreurs officiels.

MM. Leroy et Cie avaient également exposé un modèle de chronographe, dont l'idée est due au comte de Lambert, et qui permet de totaliser les temps d'envol d'un aéroplane. Le chronographe entre en marche dès que ce dernier quitte le sol et s'arrête dès qu'il atterrit.

Dans ce même ordre d'idées, MM. Chauvin et Arnoux, exposaient un indicateur d'atterrissage dont

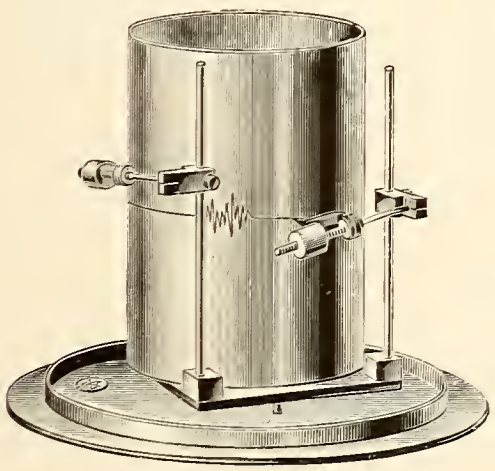


Fig. 1. — Indicateur d'atterrissage.

la conception est due à M. Esnault-Pelterie, et qui présente, sur l'appareil précédent, l'avantage d'enregistrer en même temps que les durées d'envol d'un aéroplane, tous les incidents qui se sont produits à l'envolée et à l'atterrissage. Cet appareil (fig. 1) se compose simplement d'un cylindre enregistreur entraîné directement par l'axe du barillet d'un mouvement d'horlogerie sur lequel se trouve tendue une feuille de papier. Deux masses munies de crayons, placées à 90° l'une de l'autre et reliées élastiquement à deux supports, tracent sur le papier du cylindre deux traits qui deviennent sinueux à chaque envolée et à chaque atterrissage. Cet instrument peut être fixé sur l'aéroplane et le dispositif enregistreur est protégé par un couvercle qui peut recevoir à ses attaches un fil de plombage.

Parmi les autres instruments exposés par MM. Chauvin et Arnoux, et spécialement destinés à l'aviation et à l'aérostation, il convient de signaler les suivants :

D'abord un moulinet anémométrique de Robinson, monté sur roulement à billes placé dans un bain d'huile et destiné à mesurer la vitesse du vent sur les aérodromes. Ce moulinet représenté fig. 2 doit être placé dans le voisinage de la piste de roulement à l'extrémité d'un poteau de 10 à 15 mètres

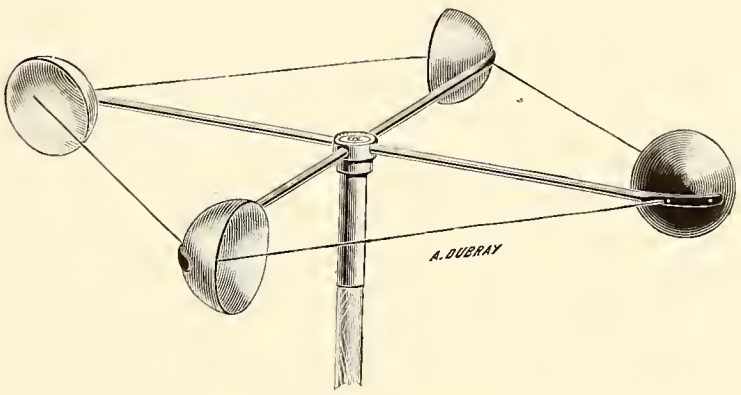


Fig. 2. — Moulinet anémométrique.

de hauteur. Les dimensions des bras et des coquilles sphériques ont été calculées de façon à ce que chaque tour du moulinet corresponde à un déplacement du vent qui agit sur lui, exactement égal à 6 mètres. Dans ces conditions, il suffit de compter le nombre de tours effectués par le moulinet pendant l'intervalle d'une minute ou 60 secondes, donné par une montre à trotteuse, et de diviser par 10 ce nombre de tours pour avoir la vitesse du vent en mètres par seconde. Pour pouvoir compter facilement même à grande distance les tours du moulinet l'une des coquilles est peinte en noir. Afin de

rendre très sensible le fonctionnement du moulinet et de mettre celui-ci à l'abri des causes d'erreurs dues aux variations des frottements de son axe, celui-ci a été monté sur roulement à billes noyé dans un bain d'huile.

La figure 3 représente un anémomètre permettant

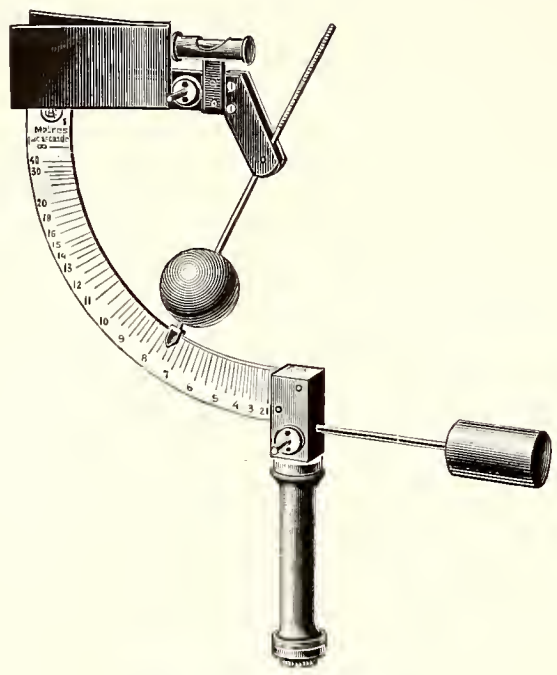


Fig. 3. — Anémomètre.

de déterminer la vitesse instantanée du vent en général et en particulier du flux d'air produit par les hélices aériennes en même temps que la direction de ce flux d'air. Cet instrument, dont le principe est dû à M. Daloz, est basé sur l'action de l'air sur une sphère creuse, action qui a l'avantage de toujours passer par le centre de cette sphère quelle que soit l'inclinaison de la tige à l'extrémité de laquelle celle-ci est fixée.

La force antagoniste à l'action du vent est empruntée à celle que la pesanteur exerce sur la sphère creuse, et comme le moment de cette dernière par rapport à l'axe du pendule est égal à : $Pl \sin a$ (P étant le poids de la sphère, l la longueur du pendule, et a l'angle qu'elle forme avec la verticale passant par l'axe de rotation), tandis que le moment de la force exercée par le vent sur la sphère est égal à $Fl \cos a$, il en résulte que la tige du pendule prend à chaque instant une position telle qu'on a : $Fl \cos a = Pl \sin a$. D'autre part, la force F que l'air exerce sur la sphère étant proportionnelle au carré V^2 de sa vitesse, la valeur de cette vitesse est déterminée par l'équation d'équilibre $V = k\sqrt{P \operatorname{tg} a}$. L'échelle de l'instrument porte donc une graduation proportionnelle à $\sqrt{P \operatorname{tg} a}$.

Dans ces conditions, et bien que cet anémomètre puisse servir à la mesure de vitesses du vent comprises entre zéro et l'infini, le modèle établi par MM. Chauvin et Arnoux a été étudié pour mesurer, avec une précision suffisante pour la pratique, des vitesses de vent comprises entre 0 et 40 mètres par seconde. Cette dernière est celle des vents d'ouragan et de cyclone. Les mouvements du pendule sont d'une remarquable apériodicité bien que l'instrument soit dépourvu de tout amortisseur. Comme le fonctionnement de cet anémomètre exige que le plan d'oscillation du pendule à sphère creuse reste toujours parallèle à la direction du flux d'air, l'échelle divisée de l'instrument et son support sont munis d'une girouette à dièdre et d'un axe avec roulement à billes pivotant à l'intérieur d'une poignée qu'on peut tenir à la main ou fixer sur un pied photographique un peu lourd. Un petit niveau à bulle d'air fixé à la partie supérieure de l'anémomètre, en avant de la girouette, permet de placer dans la verticale le plan passant par le zéro de l'échelle divisée et l'axe du pendule et de l'y maintenir pendant la mesure.

La figure 4 représente une girouette d'aviation étudiée et construite également par MM. Chauvin et Arnoux. Cette girouette placée devant l'aviateur permet la mesure des différents facteurs qui intéressent la technique de l'aéroplane, mesure qui n'avait pu être faite jusqu'ici, à savoir : 1° l'angle d'attaque de ses surfaces portantes ; 2° l'inclinaison en o/o de rampe ou de pente de la trajectoire suivie par l'aéroplane ; 3° l'inclinaison de ces surfaces portantes sur l'horizontale ; 4° enfin, la vitesse de l'aéroplane par rapport à l'air ambiant. Le modèle exposé comprenait, à proprement parler, deux appareils qui seront réunis en un seul dans un nouveau modèle.

La partie mobile de l'instrument, la girouette proprement dite, est constituée par une boîte dont deux des parois exposées obliquement à l'action de l'air forment entre elles un dièdre de 40°.

A l'intérieur se trouve un niveau d'horizontalité à liquide coloré analogue à celui utilisé dans l'indicateur de pente pour automobiles de MM. Chauvin

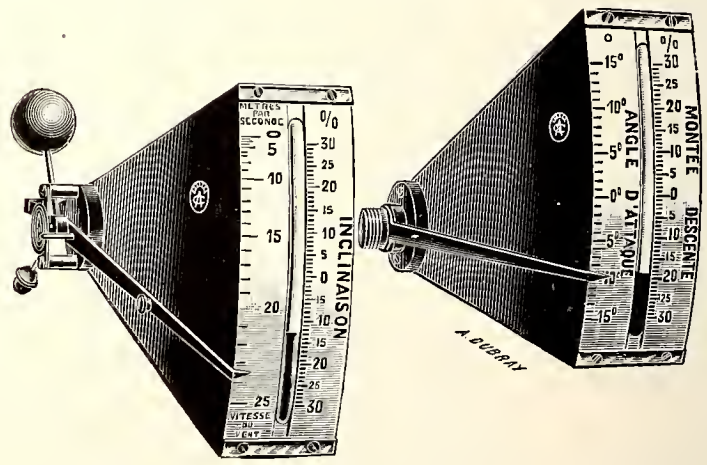


Fig. 4. — Girouette de l'aviateur.

et Arnoux. Cette boîte, munie d'un axe monté sur roulement à billes parallèle à l'arête d'attaque dièdre, est équilibrée par rapport à cet axe dans toutes les positions qu'elle peut prendre, à l'aide d'un contre-poids fixé à l'extrémité d'une tige reliée à cette arête.

L'action de l'air sur les deux faces du dièdre de la girouette maintient constamment le plan bissecteur de celui-ci dans la trajectoire de l'aéroplane, tandis que la pesanteur maintient toujours dans le plan horizontal passant par l'axe de la girouette le niveau du liquide coloré dans son tube de verre. Si ce niveau coïncide avec le zéro de la graduation (lequel est,

par construction, contenu dans le plan bissecteur du dièdre de la girouette), la trajectoire suivie par l'aéroplane est horizontale ; s'il est au-dessous de ce zéro, l'appareil descend, et s'il est au-dessus, l'aéroplane monte. La graduation de l'échelle fait connaître en o/o la valeur de la pente ou de la rampe que suit l'appareil. Sur la gauche de la girouette se trouve une aiguille montée à frottement dur sur la partie de l'axe qui est fixe et qui doit être réglée parallèlement aux surfaces portantes de la façon suivante :

On incline et on cale l'aéroplane dans une position telle que ses surfaces portantes soient horizontales en s'aidant pour cela des indications d'un niveau à bulle d'air ordinaire. Puis, la partie fixe de l'axe de la girouette étant montée devant l'aviateur de façon à ce que cet axe soit sensiblement parallèle aux bords d'attaque des surfaces portantes, on incline le dièdre de la girouette de façon à ramener le niveau du liquide coloré du tube de verre à hauteur du zéro de la graduation de l'échelle divisée, et on amène, par une rotation convenable, l'aiguille fixe de l'appareil à coïncider avec ce même zéro, ce qui a pour but de rendre celle-ci parallèle aux surfaces portantes. Dès lors, la girouette est réglée. Le déplacement de la graduation de la seconde échelle divisée de la girouette devant l'extrémité de l'aiguille fixe fait connaître à chaque instant la valeur de l'angle d'attaque que font les surfaces portantes avec la trajectoire suivie par l'aéroplane.

A gauche, se trouve une boîte identique à celle de la girouette, munie également d'un niveau à liquide coloré, mais cette boîte est fixée à demeure sur l'axe de cette dernière, de façon à ce que le niveau du liquide coloré coïncide avec le zéro de l'échelle graduée contiguë, lorsque les surfaces portantes de l'aéroplane sont horizontales. Dès lors, le déplacement du liquide coloré devant la graduation de cette échelle fait connaître, en o/o de pente, l'inclinaison des surfaces portantes sur l'horizontale et, par conséquent en o/o du poids total de l'aéroplane, l'effort strictement nécessaire que l'hélice de celui-ci doit développer pour maintenir lesdites surfaces suivant cette inclinaison.

Sur le côté gauche de cette dernière boîte se déplace, devant une échelle divisée, l'aiguille d'un anémomètre à sphère creuse équilibrée par rapport à son axe de rotation et avec une force antagoniste produite par un ressort spiral. Le déplacement de l'aiguille devant son échelle fait connaître en mètres par seconde la vitesse de l'aéroplane par rapport à l'air ambiant venant frapper la sphère.

La figure 5 représente le contrôleur de vitesse angulaire que MM. Chauvin et Arnoux ont spécialement étudié pour mesurer, en tours par minute, la vitesse angulaire des moteurs ou des hélices d'aviation.

Les hélices aériennes exigeant une puissance mécanique proportionnelle au cube de la vitesse angulaire qu'on veut leur imprimer, constituent pour les moteurs qui les actionnent un dynamomètre d'une remarquable précision, dès qu'on a déterminé expérimentalement et une fois pour toutes le coefficient de proportionnalité. Il suffira d'avoir sous les yeux un bon indicateur de vitesse actionné soit par le moteur, soit par l'hélice pour être immédiatement fixé sur le bon ou mauvais état de fonctionnement du moteur au départ de l'aéroplane. Le contrôleur de vitesse angulaire étudié par MM. Chauvin et Arnoux est basé, comme leur contrôleur de vitesse pour automobiles, sur l'emploi d'une petite magnéto à induit fixe et à courant alternatif envoyé

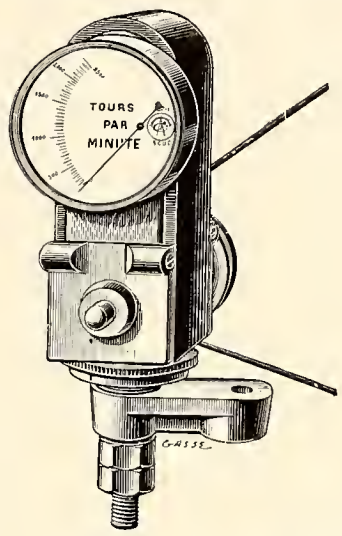


Fig. 5. — Contrôleur de vitesse angulaire.

dans un petit galvanomètre thermique à fil chaud qui peut être fixé soit sur la magnéto elle-même, comme l'indique la figure 5, soit à une certaine distance de celle-ci. Le modèle de la figure 5 ne pèse que 1,350 grammes.

MM. Chauvin et Arnoux ont également étudié un autre modèle qui permet, en outre, de totaliser, à l'aide d'un compteur, le nombre de tours correspondant à un parcours donné, en air calme, et par conséquent de déterminer par la connaissance de ce nombre de tours et du pas de l'hélice actionnée l'importance du recul de celle-ci. La magnéto est entraînée à l'aide d'un petit bracelet de caoutchouc par deux poulies en aluminium calées, l'une sur l'axe de la magnéto, l'autre sur l'axe de l'hélice.

La figure 6 représente un modèle de boussole

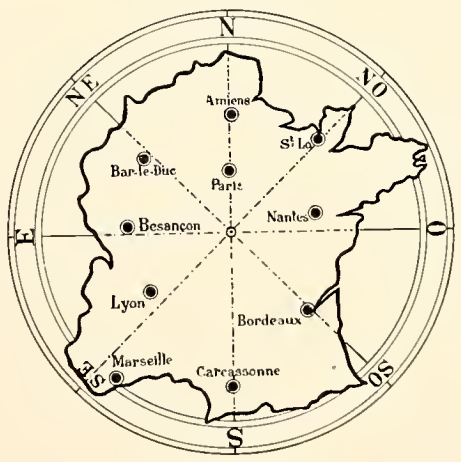


Fig. 6. — Boussole.

apériodique avec carte de France constamment orientée par l'aiguille aimantée et destinée à être

placée au-dessus de l'aviateur aussi loin que possible des pièces magnétiques pouvant l'influencer. C'est précisément cette disposition de la boussole au-dessus de la tête de l'aviateur qui a obligé à retourner la carte de France fixée sur l'aiguille aimantée.

La figure 7 représente le compteur d'essence de MM. Chauvin et Arnoux. Ce compteur permet de totaliser, en même temps que la consommation

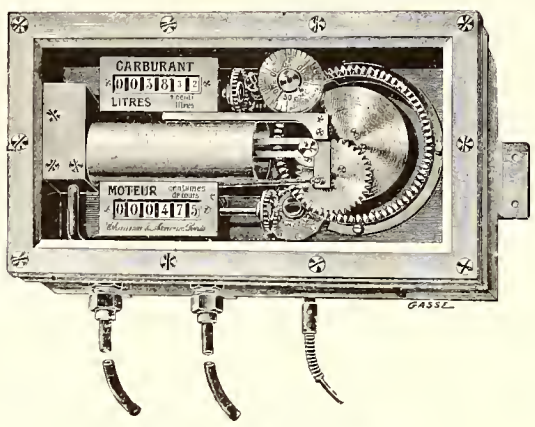


Fig. 7. — Compteur d'essence.

d'essence d'un moteur, le nombre de tours effectués par celui-ci et de comparer l'une à l'autre. Comme il est basé sur l'emploi d'une petite pompe à course variable, celle-ci peut servir à puiser l'essence dans un réservoir placé à un niveau inférieur à celui du carburateur du moteur.

Enfin, la figure 8 représente le baromètre enregistreur de MM. Chauvin et Arnoux, modèle nou-

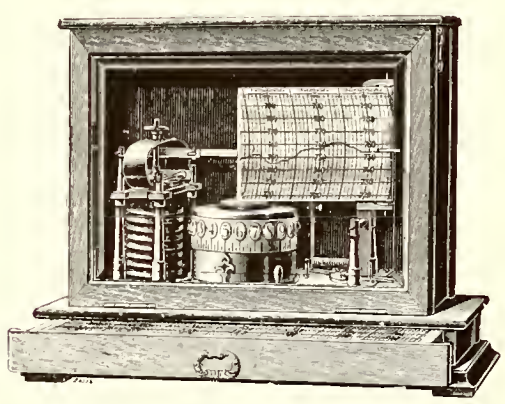


Fig. 8. — Baromètre enregistreur.

veau qui remédie très heureusement à certains inconvénients des modèles actuels.

C'est ainsi qu'aux huit ressorts de très petites dimensions placés à l'intérieur des huit boîtes anéroïdes, pour équilibrer l'effort de près de 15 kilog. exercé par la pression atmosphérique sur les fonds cannelés de chaque boîte, et qui rendent constamment, sous l'action de cet effort, les constructeurs ont substitué un seul grand ressort à large et longue lame d'acier laminé placé *à l'extérieur* des cuvettes, et qui, en travaillant beaucoup plus loin de sa limite d'élasticité, met les indications du baromètre à l'abri des causes d'erreur résultant de l'affaissement continuel de chacun des petits ressorts ci-dessus.

Un autre perfectionnement est celui de la substitution à la feuille à diagramme difficile à bien fixer sur le cylindre enregistrant tournant avec le mouvement d'horlogerie, d'une manchette de papier formant courroie sans fin qu'il est extrêmement facile de mettre en place et qui est entraînée par un mouvement d'horlogerie fixé sur la platine du baromètre.

Les avantages résultant de l'emploi d'une manchette de papier sont de deux sortes : d'abord celle-ci peut faire plusieurs tours sur elle-même sans qu'il y ait de solution de continuité dans le tracé de la courbe barométrique, et ensuite la partie visible du diagramme déjà tracé est beaucoup plus considérable que dans les dispositifs ordinaires.

La manchette de papier est tendue entre deux cylindres de très petites dimensions calés l'un sur l'axe du barillet du mouvement d'horlogerie, et l'autre sur un axe constamment tendu par un ressort. L'emploi de l'axe du grand ressort du mouvement d'horlogerie comme axe du cylindre d'entraînement du diagramme, supprime totalement le jeu qui se produit dans les engrenages d'entraînement des systèmes ordinaires, et qui fait osciller constamment le diagramme sous la plume de l'enregistreur dès que celui-ci est soumis à des trépidations.

L'axe du barillet effectuant exactement un tour en vingt-quatre heures entraîne un cadran cylindrique (divisé en heures et quarts d'heure, comme celui de quelques pendules du XVIIIe siècle) faisant connaître l'heure par son passage devant une aiguille fixe et réalise ainsi, sans complication aucune, un heureux mariage du baromètre enregistreur et de la pendule de cheminée.

En faisant varier le diamètre du cylindre d'entraînement du diagramme, on peut faire effectuer à celui-ci depuis un tour en huit jours jusqu'à un tour en vingt-quatre heures. Les constructeurs sont même parvenus à faire effectuer au diagramme un tour complet en quatre heures, ce qui présente un grand intérêt pour les applications de ce nouveau baromètre enregistreur, au contrôle des records de hauteur pour aéroplanes, à bord desquels les variations de la pression barométrique, dont l'amplitude est nécessairement plus grande qu'à terre, imposent un déplacement beaucoup plus rapide du diagramme enregistreur.

L'aéronaute qui prépare une ascension doit se munir d'appareils qui lui permettent de s'assurer à chaque instant de la hauteur à laquelle il est parvenu et de se rendre compte si, à un moment donné, il monte ou descend.

Les instruments les plus employés à cet effet sont ceux de la Maison Richard de Paris, qui a créé plusieurs types de baromètres, spécialement combinés pour cet usage, et un instrument qu'elle a dénommé : *Statoscope*.

Baromètres Richard. — Selon que l'aéronaute désire simplement être renseigné sur la hauteur à laquelle il se trouve ou qu'il veut conserver une trace des diverses phases de son voyage aérien, il

aura recours à un baromètre à cadran ou à un enregistreur.

Le baromètre à cadran le plus fréquemment employé est le modèle Goulier (fig. 9), qui a l'avantage, sur les modèles ordinaires, d'avoir une graduation proportionnelle aux hauteurs, de sorte que la sensibilité est la même sur toute l'étendue

Fig. 9. — Baromètre à cadran.

de l'échelle. Ce modèle se fait couramment pour des hauteurs maximum de 2.000, 3.000, 4.000, 5.000 ou 6.000 mètres; on le met habituellement dans un élégant étui de cuir jaune avec couvercle qui protège l'appareil contre tout accident quand on ne s'en sert pas.

Pour les enregistreurs, la maison Richard possède deux modèles très différents. L'un est le type classique et officiel dans les principaux concours aéronautiques (coupe Gordon Bennett, grand prix de l'Aéro-Club de France, grand prix de l'Aéro-Club de New-York, etc.); l'autre, qui est plus récent, a la préférence de certains aéronautes qui apprécient tout particulièrement ses dimensions restreintes et son faible poids.

Le baromètre enregistreur Richard à enregistre-

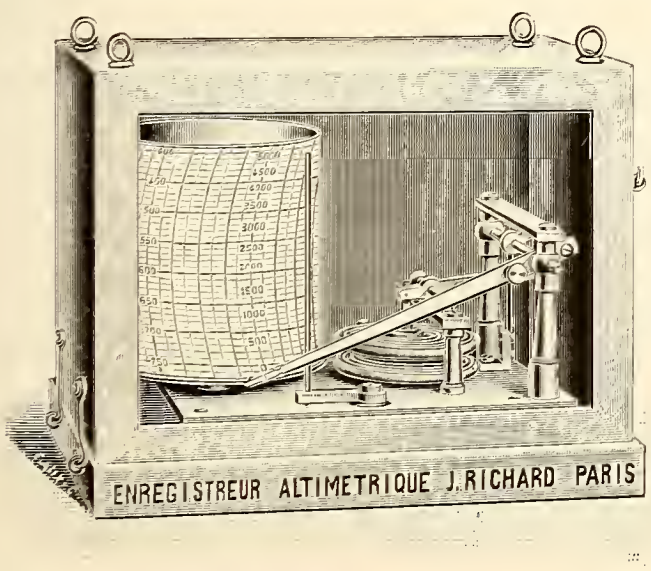


Fig. 10. — Baromètre enregistreur.

ment continu est trop connu pour qu'il soit nécessaire d'en refaire la description et il suffit de se reporter à la figure 10 ci-contre pour le remettre en mémoire.

Le nouveau modèle, plus léger, dont nous donnons également l'aspect (fig. 11), est à enregistrement discontinu, c'est-à-dire qu'il donne une courbe par points, le pointage se faisant toutes les

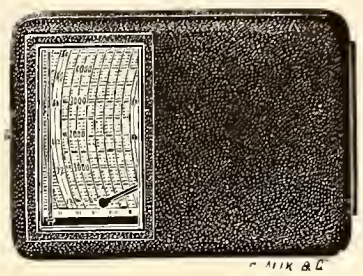


Fig. 11. — Petit baromètre enregistreur.

30 secondes; il se fait soit pour 2.400, soit pour 5.000 mètres; il fonctionne dans toutes les positions et son volume très réduit permet de le mettre facilement dans la poche.

Statoscope ou indicateur de marche pour ballons. — Il est du plus haut intérêt, pour l'aéronaute, de savoir s'il monte ou s'il descend, et cela à chaque instant. Le moyen le plus employé dans ce but consiste à jeter, de la nacelle, quelques corps légers, par exemple des morceaux de papier à cigarettes, des banderoles, mais il arrive souvent que les renseignements donnés par ce procédé sont erronés par suite de la présence des vents perpendiculaires au sol qui sont fréquents dans les pays de montagnes.

L'observation de la colonne mercurielle ou de l'aiguille d'un baromètre anéroïde donne des indications sûres sur les mouvements ascendants ou descendants des aérostats, mais la difficulté des observations et le peu de sensibilité de ces instruments ne permettent pas d'avoir des données intéressantes *instantanément*. L'emploi du baromètre enregistreur a déjà rendu les applications de cette méthode plus sûres et plus pratiques, en mettant sous les yeux de l'aéronaute une courbe figurant les variations de pression atmosphérique et permettant, par conséquent, de voir, d'une manière générale, les déplacements du ballon en hauteur; mais l'échelle communément employée pour ces appareils ne permet guère de voir nettement le sens du déplacement qu'après un parcours d'une dizaine de mètres.

Il était à désirer d'avoir des indications nettes, précises et beaucoup plus rapides. Le statoscope Richard résoud parfaitement le problème.

Cet appareil se compose essentiellement d'un récipient à parois élastiques mis en communication avec l'atmosphère par un tube de caoutchouc. Quand on interrompt la communication avec l'atmosphère, soit en bouchant le tube par un petit bouchon, soit en l'écrasant entre les doigts ou avec une pince, on enferme, dans le récipient, une certaine masse d'air à la pression du moment. La pression extérieure changeant soit par suite des variations de la pression atmosphérique, soit à cause du changement d'altitude, l'équilibre sur les deux faces de la paroi est rompu, et il y a déformation de

cette paroi jusqu'à ce que les forces élastiques en jeu viennent rétablir l'équilibre. Cette déformation considérablement amplifiée par des organes mécaniques appropriés, est, en dernier lieu, indiquée par les déplacements d'une aiguille sur un cadran.

La sensibilité de ce système est telle qu'une différence de pression de 1 millimètre de mercure est traduite par un déplacement de l'aiguille d'environ 25 millimètres.

Les statoscopes simplement indicateurs ne portent sur le cadran qu'un trait de repère avec lequel

Fig. 12. — Statoscope.

coïncide l'aiguille quand l'appareil n'est pas en marche. Dès qu'on presse le tube de caoutchouc et qu'on lève ou baisse l'instrument, on voit l'aiguille se déplacer dans un sens ou l'autre, et cette déviation est nettement accusée pour moins de 1 mètre de différence de niveau.

Le même appareil peut être utilisé pour mesurer la vitesse de déplacement du ballon suivant la verticale. Pour cela, on gradue le cadran de façon à pouvoir apprécier plus facilement et plus exactement la déviation de l'aiguille, et on emporte, en même temps, un chronographe, soit un chronographe à pointage, soit une simple montre à seconde. Si on met le chronographe en marche au moment même où on ferme le tube du statoscope, il suffit de lire l'indication de l'aiguille au bout d'un temps déterminé, par exemple 15 ou 30 secondes, pour avoir la vitesse pendant ce temps, en consultant une table appropriée; on ne peut pas, en effet, graduer un tel appareil directement en vitesse sur le cadran parce que la variation d'altitude correspondant à une variation donnée de pression atmosphérique change avec l'altitude.

Ce n'est, d'ailleurs, pas là un inconvénient, car tout aéronaute emporte toujours un baromètre enregistreur qui lui donne à chaque instant l'altitude à laquelle il se trouve et il lui est facile de consulter la table correspondant à cette altitude.

Le meilleur éloge qu'on puisse faire de cet appareil est l'appréciation d'un de nos plus éminents aéronautes, M. Surcouf, qui, de Berne, a envoyé la lettre contenant les lignes suivantes : « Au cours des exercices militaires de la compagnie d'aérostiers que j'installe ici, j'ai pu faire l'essai de votre statoscope, entr'autres, pendant une ascension libre dans laquelle il m'a rendu les plus grands services.

« Dans ce pays où les vents de vallée et de gorge sont presque toujours perpendiculaires au sol (ascendants ou descendants), votre statoscope seul put me permettre d'éviter, sans hésitation, des fausses manœuvres qui auraient pu résulter des indications des banderoles, du papier à cigarettes ou de tous les autres moyens barbares basés sur les mêmes principes... »

Manomètre spécial pour ballons dirigeables. — Cet appareil est destiné à indiquer à chaque moment au pilote la pression qui règne dans l'enveloppe de son ballon.

Son poids a été réduit au minimum, toutes les pièces métalliques ayant été, dans la mesure du possible, faites en aluminium.

On est arrivé ainsi au poids de 720 grammes, alors qu'avec le modèle courant, on arrivait à 1 kilogr. 500, et ce poids est très faible étant donné que l'appareil a un diamètre de 15 centimètres, permettant des lectures faciles à une grande distance.

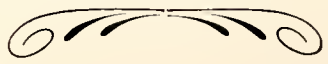
Il est gradué habituellement de 0 à 60 millimètres d'eau et son mécanisme est le même que celui, bien connu, du manomètre Richard extra-sensible.

Cinémomètre extra-léger. — Le cinémomètre Richard est trop connu pour que nous en entreprenions la description; nous rappellerons seulement qu'il indique le nombre de tours par minute d'un arbre ou d'une poulie. Il est indispensable dans la conduite des ballons dirigeables et des aéroplanes pour donner à chaque instant la vitesse propre du moteur.

Comme tous les appareils destinés à l'aérostation et à l'aviation, son poids a été réduit au minimum, puisqu'il ne pèse que 1 kil. 300, alors que le modèle courant pèse 2 kil. 500.

Clinomètre. — Sur la demande d'un certain nombre de pilotes, MM. Richard ont été amenés à établir cet appareil indiquant instantanément les mouvements de roulis et de tangage d'un aéronef.

Son poids a été également réduit au minimum et un dispositif amortisseur assure la stabilité parfaite de l'aiguille sans qu'il en résulte de paresse dans la commande de celle-ci.



La Photographie aérienne

La classe 15 de l'Exposition Internationale de Locomotion Aérienne était réservée à la Photographie aéronautique.

MM. André Schelcher et A. Omer-Decugis, pour donner plus d'intérêt à leur section, avaient eu l'idée d'agrémenter leur exposition d'un concours ouvert à tous les exposants.

Un règlement aussi détaillé que précis fut donc élaboré par les organisateurs et ratifié par le Comité de l'Exposition. Nous devons y relever les particularités suivantes :

Art. 2. — « Les épreuves devront représenter des « vues de la terre ou des nuages, prises d'un ballon « libre ou captif, d'un cerf-volant, d'un aéroplane « ou de tout autre point non relié au sol par un sou- « tien rigide.

« Seront néanmoins acceptées les photographies « représentant des appareils d'aérostation ou d'a- « viation offrant dans leur ensemble un caractère « essentiellement artistique.

Art. 3. — « Les exposants devront indiquer au « bas de l'épreuve le titre du sujet, le nom de la « région qu'elle représente et l'altitude à laquelle « la photographie a été prise.

Art. 8. — « Une médaille de vermeil offerte par « l'Aérophile ; deux médailles offertes par l'Aéro- « Club de France ; une médaille d'argent offerte par « la Société Française de Photographie ; une mé- « daille offerte par le Photo-Club, seront décernées « aux meilleures expositions présentant un intérêt « artistique ou documentaire.

« Un Jury spécial, composé de personnalités ap- « partenant aux différentes branches de l'Art, sera « chargé de décerner ces récompenses. »

A ces récompenses, très aimablement mises à la disposition des organisateurs, nous devons ajouter les deux médailles de bronze offertes l'une par M. Maurice Bucquet, président du Photo-Club de Paris, l'autre par M. Sosthène Pector, secrétaire de la Société Française de Photographie, générosités bien personnelles dues sans nul doute à l'admiration de ces deux éminents membres du Jury devant cette collection unique d'œuvres d'un nouveau genre.

MM. André Schelcher et Omer-Decugis groupèrent dans les deux salles mises à leur disposition par la Commission Exécutive du Salon de l'Aéronautique toutes les œuvres qui leur avaient été adressées de France et de l'Étranger.

Cette exposition de Photographie Aéronautique contribua largement pour sa part au très grand succès de la Section Scientifique dont elle formait une des parties les plus visitées.

Au point de vue artistique, nous ne pouvons mieux faire que de reproduire fidèlement les réflexions fort originales que notre Salon de Photographie à inspirées à M. Arsène Alexandre, l'éminent conservateur du Musée de Compiègne. De l'article de « Comœdia » intitulé : *L'Art et l'Air*, nous extrayons les lignes suivantes :

« Ce qui frappait le spectateur à l'exposition « aérienne, dans les photographies de M. Omer- « Decugis et de M. Schelcher — je mets à part « celles de M. Spelterini, très belles en tant que « photographies, mais d'un caractère spécial, dont « je parlerai plus loin — c'est qu'elles étaient par « elles-mêmes des œuvres d'artistes, mais aussi « qu'elles étaient un très curieux et très neuf moyen « de contrôle des œuvres d'art.

« Il est évident que même s'ils ne s'en doutent « point ou s'ils récusent le qualificatif par modestie, « MM. Schelcher et Omer-Decugis sont des artistes. « Ce n'est pas pour le plaisir de faire une photo- « graphie en ballon qu'ils ont opéré, et leur objectif « n'a pas été braqué sur un point au hasard.

« M. Omer-Decugis, entre mille aspects qu'il prit « des villes par-dessus lesquelles il passa, prit tou- « jours ceux qui se *composaient* immédiatement le « mieux à sa vue, avec une signification frappante, « et un beau dessin. Par exemple, tout le Paris rela- « tivement nouveau qui se groupe autour du Sacré- « Cœur, ou encore ce Paris somptueux, moderne et « pourtant déjà fortement empreint d'une pensée « d'histoire qui rayonne autour de l'Arc de Triom-

« phe. Rien n'évoque mieux l'idée Napoléonienne « — les conséquences posthumes d'une idée si l'on « veut — que le plan de ce quartier de l'*Etoile*. « Nous voyons là comment une inspiration soudaine « et forte aura des effets logiques bien longtemps « après la manifestation première. Au contraire, « dans le Paris faubourien, le Sacré-Cœur s'est « ajouté après coup. C'est une excroissance qui « s'est posée en un point culminant, parce qu'il « n'était pas encore occupé par hasard. Aussi, cette « nappe de maisons qui s'étale aux pieds de la Ba- « silique n'a même pas la régularité des remous « après le jet de ce pavé formidable. Rien que confu- « sion, absence de plan, absence d'art.

« Dans les photographies de M. Schelcher, très « remarquable originalité quant au choix du point « de vue. Cette Tour Eiffel vue en raccourci, autour « de laquelle les allées du Champ-de-Mars se con- « tournent en un grand *bretzel*, est une des choses « les plus curieuses qu'on puis e voir et les plus « expressives de notre temps. Il fallait de l'esprit, « du goût et de la décision pour prendre ce point de « vue. Et, si vous le rapprochez des autres illus- « trations reproduites, le château de Chantilly, saisi « d'une altitude de 100 mètres, et le Panthéon de « 450 mètres, vous conclurez que M. Schelcher est, « on s'est montré, un excellent juge d'architecture. « Il a pris ses clichés juste au quart de seconde où « les objets se présentaient avec leur maximum « d'éloquence et avouaient leur époque avec le plus « de sincérité.

« Par exemple, l'ensemble du Champ-de-Mars « avec la Tour est d'un dessin « art nouveau » le « plus complet que l'on puisse souhaiter, et rien « n'est plus conforme aux vues architecturales de la « fin du XVIIIe siècle que la grande vue du Panthéon. « Seulement je gagerais que le second ensemble fut « beaucoup plus voulu par l'architecte que le pre- « mier. Si l'auteur du tracé des jardins du Champ- « de-Mars avait prévu qu'on pourrait voir son œu- « vre de 450 mètres de hauteur, il aurait certaine- « ment modifié cet ornement un peu comique. Vous « répondrez qu'il savait qu'on verrait son dessin du « haut de la Tour elle-même? Veuillez réfléchir que, « de là, on ne le voit jamais que *d'un côté à la fois*, « tandis que, de l'aérostat, on le critique dans tout « son développement.

« Ainsi, ces photographies aériennes sont, comme « je vous le disais, un merveilleux moyen de consta- « tation des œuvres d'art, édifices ou villes totales. « Elles sont si complètes, si éloquentes, qu'il a été « possible à un œil exercé de dire exactement, — « d'après le microscopique pointillé que laissèrent « les automobiles de l'avenue sur la plaque sensible « — quels étaient le jour et l'heure où le cliché avait « été pris.

« L'on a pu encore voir, aux Champs-Elysées, « dans les photographies que MM. Omer-Decugis et « Schelcher prirent au cours de leurs promenades « au-dessus de Versailles, de Chantilly, de Fontai- « nebleau, d'Orléans, de Milan, de Compiègne, « quelles étaient les caractéristiques des villes « construites par des artistes, ou sur la volonté « d'un maître artiste, ou servi par des artistes, et, « en les comparant à celles qui furent construites « au hasard, ou par des personnalités ou des con- « grégations vulgaires, d'établir les plus intéres- « sants rapprochements.

« On pourrait croire qu'il est indifférent de vivre « dans les unes ou dans les autres, pourvu qu'on « y vive bien. Mais il est au contraire infiniment « probable qu'*on ne peut pas vivre* bien dans une « ville qui n'est pas d'un dessin satisfaisant. Doré- « navant vivre à terre ne sera plus suffisant. Il « faudra tenir compte des rectifications qui pour- « ront venir des explorateurs aériens ou tout sim- « plement des touristes ordinaires. Je n'ai pas la « place nécessaire pour vous démontrer ici par des « exemples que les agglomérations confuses n'abri- « tent elles-mêmes que des esprits confus, et qu'en « revanche, les villes dessinées par un grand dessi- « nateur sont elles-mêmes génératrices de purs et « nobles artistes. Mais ne suffit-il pas de penser à « Florence, entre tant d'autres ? Pour l'exemple « opposé vous n'auriez que l'embarras du choix.

« Lorsque Baudelaire écrivit son article profond, « précurseur, sur l'invention alors naissante de la « photographie, il comprit à peu près toutes les « conséquences de cette invention : la place qu'elle « prendrait dans la vie bourgeoise tout comme dans « la vie artistique, les ressources mêmes qu'y cher- « cherait la sensibilité. Toutefois, il n'entrevit pas « l'application que nous admirons aujourd'hui : le « contrôle supérieur des travaux de nos bâtisseurs « de monuments ou de maisons. Il ne pouvait y « penser parce que d'abord il ne s'occupait point « d'une hypothèse que l'on pouvait alors considérer « comme chimérique, la possibilité de se diriger et « de se maintenir dans les airs, mais aussi parce « que son opinion était certainement faite sur les « villes modernes sans avoir besoin pour cela de « monter en ballon, — par la pensée.

« Les architectes de jadis peuvent soutenir vic- « torieusement cette épreuve, que nous trouverons « certainement au désavantage des architectes ac- « tuels. Les premiers ne se contentaient pas de « concevoir un édifice plus ou moins réussi. Ils « voulaient encore qu'il fût en harmonie avec les « lignes de la contrée même à laquelle il était des- « tiné. Ils le faisaient pour un pays, pour une ville, « pour un emplacement déterminé, dont il devenait « ensuite un crime artistique de déranger quelque « détail, quelque aspect que ce fût. Cette préoccu- « pation est absolument étrangère aux architectes « de notre époque. Ils ne se soucient que de faire « de la bâtisse, d'obtenir de nouvelles comman- « des, quelques titres académiques, — et c'est ainsi « que telle « création » célèbre de la fin du XIXe siècle « ou du commencement du XXe, fera certainement « très mal, vue du ciel.

« Or, du ciel il faut maintenant tenir compte. Les « artistes devront ajouter la connaissance de l'es- « thétique de l'air à toutes celles qu'ils devraient « connaître.

« Ils y trouveront des ressources inconnues encore à présent. Les photographies de Spelterini donnaient un aperçu de ce que pourront éprouver « d'impressions sublimes les premiers peintres qui « profiteront des nouveaux moyens de locomotion « pour enrichir, par exemple, le genre du paysage. « Il y avait des ensembles de cimes mêlées de nuages, ou même simplement des foules, des ameutements, des combats de nuées qui étaient d'une « beauté singulière. Que devait-ce être avec la couleur, quand le camaïeu photographique était déjà « si passionnant ? De nouveaux spectacles seront « offerts par notre vieux globe.

Photographie prise pendant la traversée des Alpes en ballon, par M. Spelterini.

« Ne souriez point. La vie aérienne ne fait pas

« commencer, mais elle aura ses peintres. On voit « très bien un Claude Monet de l'avenir. Et ces « peintres seront tenus d'ajouter la science à leur « sensation.

« Je reviens, après cette excursion dans les nua- « ges, nullement chimérique du reste, aux belles « photographies qui m'ont suggéré des réflexions « que je crois utiles quant au contrôle et à la recti- « fication de l'œuvre d'art que devrait toujours être « une ville Et il ne serait pas étonnant que les « voyageurs de demain, lorsqu'ils entreprennent « quelque expédition dans les airs, puissent dire : « Ne descendons pas dans cette ville-ci. Elle est « vraiment trop mal dessinée. »

M. Arsène Alexandre qu'intéresse davantage l'esthétique des villes, a néanmoins fait l'éloge du paysagiste.

M. le Capitaine Spelterini a exposé onze tableaux, véritables paysages de montagnes, pris au cours de ses ascensions au-dessus des hauts sommets, voyages hardis et impressionnants dans lesquels il s'est spécialisé. Le *Cervin*, qu'il domina en quittant Zermatt. La *Jungfrau*, le *Glacier d'Eiger*, le *Rotthal* et l'*Aletschhorn* franchis lors de sa traversée des Alpes Bernoises en 1904. La *Mer de Glace*, les *Aiguilles du Dru* et du *Géant* et le *Glacier du Mont-Blanc*, sur lesquels le « *Sirius* » plana au départ de Chamonix, en 1909.

Aux chaos montagneux font pendant les plaines sablonneuses du *Désert d'Arabie*, *le Caire* et la curieuse *Mosquée El-Aschraf*, précieux souvenirs de sa « campagne d'Égypte » en 1904.

M. Antonin Boulade présente dans une vitrine parfaitement appropriée soixante-douze épreuves positives sur verre, prises à bord de ballons libres. Les sujets en sont divers, représentent des villes, des paysages du centre de la France, et particulièrement de la région de Lyon. Quelques vues de l'ombre du ballon, sur la terre comme sur les nuages, furent particulièrement goûtées, ainsi que plusieurs photographies en couleur. Puis, à part, quatre tableaux fort intéressants au point de vue topographique.

M. Meyer Heine, ancien Capitaine du Génie, possède une collection strictement faite au point de vue topographique. Parmi les vues les plus remarquables : le *Château-Gaillard*, le *Petit-Andely* et la ville de *Troyes*. Chaque sujet est accompagné d'une carte de la région ou du plan de la ville photographiée.

Les œuvres de M. Jean Wentz présentent au point de vue topographique les mêmes caractéristiques, mais c'est au moyen de cerfs-volants portant l'appareil photographique qu'il obtint les épreuves très intéressantes des *Sables d'Olonne* et des côtes avoisinantes qui se superposent parfaitement sur les cartes d'État-Major.

M. Lucien Lemaire semble s'être spécialisé dans les vues de Paris prises à basse altitude. C'est la vie parisienne vue d'en haut ; ce sont les détails d'architecture du *Grand et du Petit Palais ;* c'est la *Place Vendôme*, la *Place de l'Etoile* et la *Place de la Concorde* désertes un dimanche de printemps et enfin, des scènes de promenades en ballon, mises en relief par le stéréoscope.

M. A. Tiberghien nous donne un aperçu des villes du Nord, de *Douai* et une très curieuse *Grande Place d'Arras* où se profile l'ombre dentée des maisons à pignons.

M. Vauthier-Dufour avec un appareil à miroirs, le « Téléphot », qui rapproche pour ainsi dire la terre de son objectif, a obtenu des vues des *Chutes du Rhin* dont une faite au zénith qui semblerait plutôt prise à 200 qu'à 1.200 mètres d'altitude.

Des mentions honorables sont décernées aux exposants suivants :

M. Moussard, photographies faites pour la plupart à bord de dirigeables avec un appareil diminuant les distances mais sans miroirs.

M. Blondel, des vues de Paris dont quelques-unes très artistiques avec effets de brume, et un *Opéra* pris dans l'axe.

M. Rol, photographies prises à terre et réunissant, en deux tableaux, l'histoire des dirigeables et des aéroplanes.

M. Gaillard, vues de Paris et scènes de la campagne.

M. Hansen Ellhammer, vues fort intéressantes et inédites.

Le 11 octobre, le jury, composé de MM. Jacques Balsan, Georges Besançon, Paul Bordé, Sosthène Pector, Maurice Bucquet, André Granet, Robert Esnault-Pelterie, Albert Omer-Decugis, André Schelcher, Commandant Bouttieaux, Commandant Voyer, personnalités particulièrement compétentes dans l'art photographique, a été réuni sous la présidence de M. André Schelcher.

Les récompenses ont été ainsi décernées :

1er Prix : Une médaille de vermeil offerte par l'*Aéro-Club* à M. Spelterini ;

2e Prix : Une médaille de vermeil offerte par l'*Aérophile* à M. Boulade ;

3e Prix : Une médaille d'argent offerte par la *Société Française de Photographie* à M. Meyer Heine ;

4e Prix : Une plaquette d'argent offerte par le *Photo-Club* à M. Wenz ;

5e Prix : Une médaille d'argent offerte par l'*Aéro-Club* à M. Lemaire ;

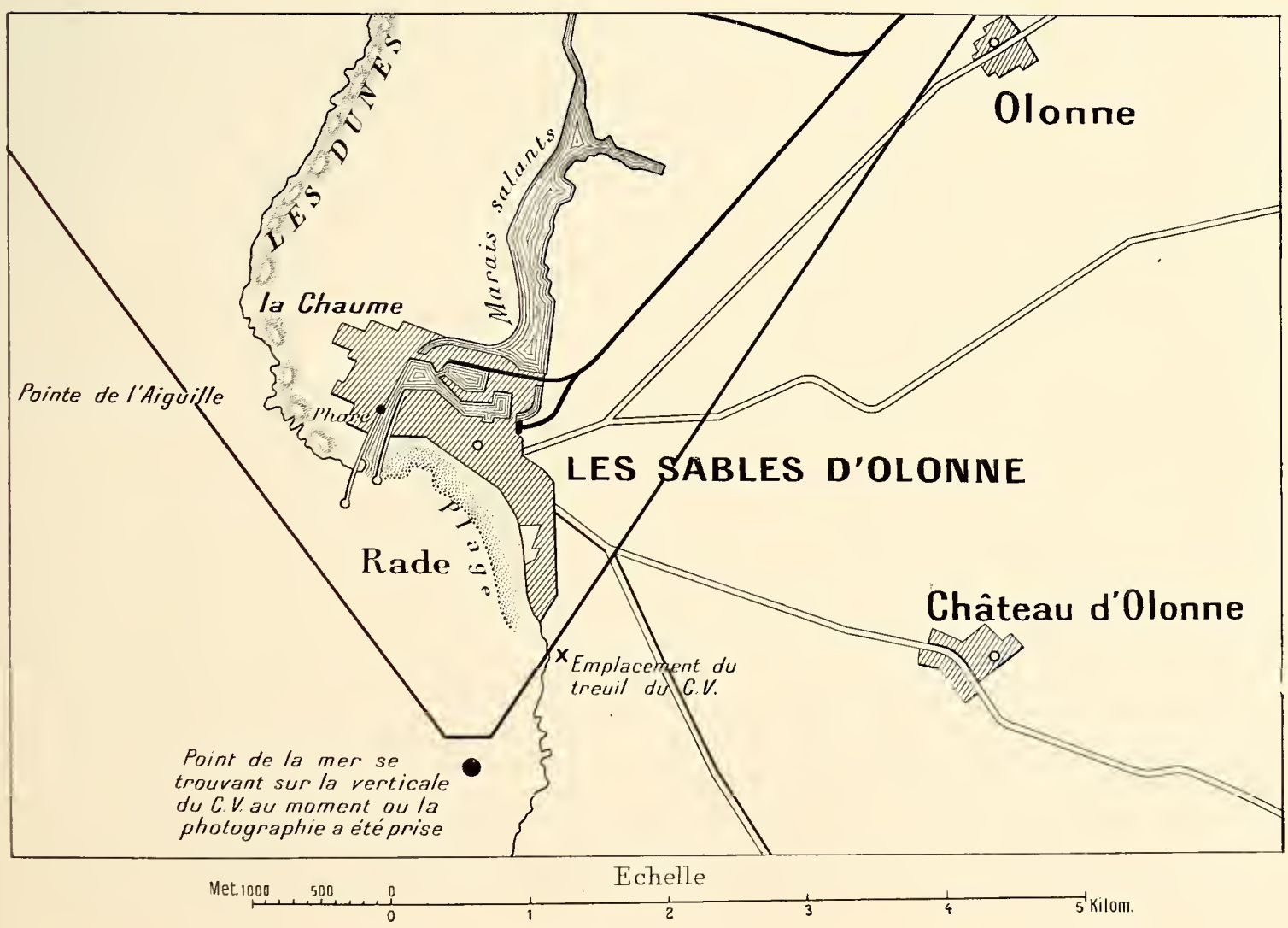
6e Prix : Une médaille de bronze offerte par M. S. Pector, Secrétaire de la *Société Française de Photographie* à M. Tiberghien ;

7e Une médaille de bronze offerte par M. Maurice Bucquet, Président du *Photo-Club* à M. Vauthier-Dufour.

Mentions honorables à MM. Moussard, Blondel, Rol, Gaillard et Hansen Ellhammer.

MM. André Schelcher et A. Omer-Decugis, par leurs fonctions de membres du Jury, se trouvaient hors concours.

Hors concours aussi M. Tissandier, M. de Beaulair avec sa bataille de nuages sur la Jungfrau, et M. Jougla avec ses photographies en couleur qui



Les Sables d'Olonne

(Photographie par cerf-volant de M. Emile Wenz, avec reconstitution du plan.)

L'Ile Saint-Louis, photographiée par M. André Schelcher.

Gravure extraite de *Paris vu en ballon.*

n'étaient malheureusement pas des sujets aéronautiques.

Dans un stand à part Gaumont expose les appareils qui ont permis à M. Gimpel, au meeting d'aviation de Reims, de prendre des vues à bord du dirigeable *Zodiac III* piloté par le comte de la Vaulx. Ces photographies, reproduites dans *l'Illustration*, montrèrent aux spectateurs comment à leur tour ils étaient vus par les aviateurs.

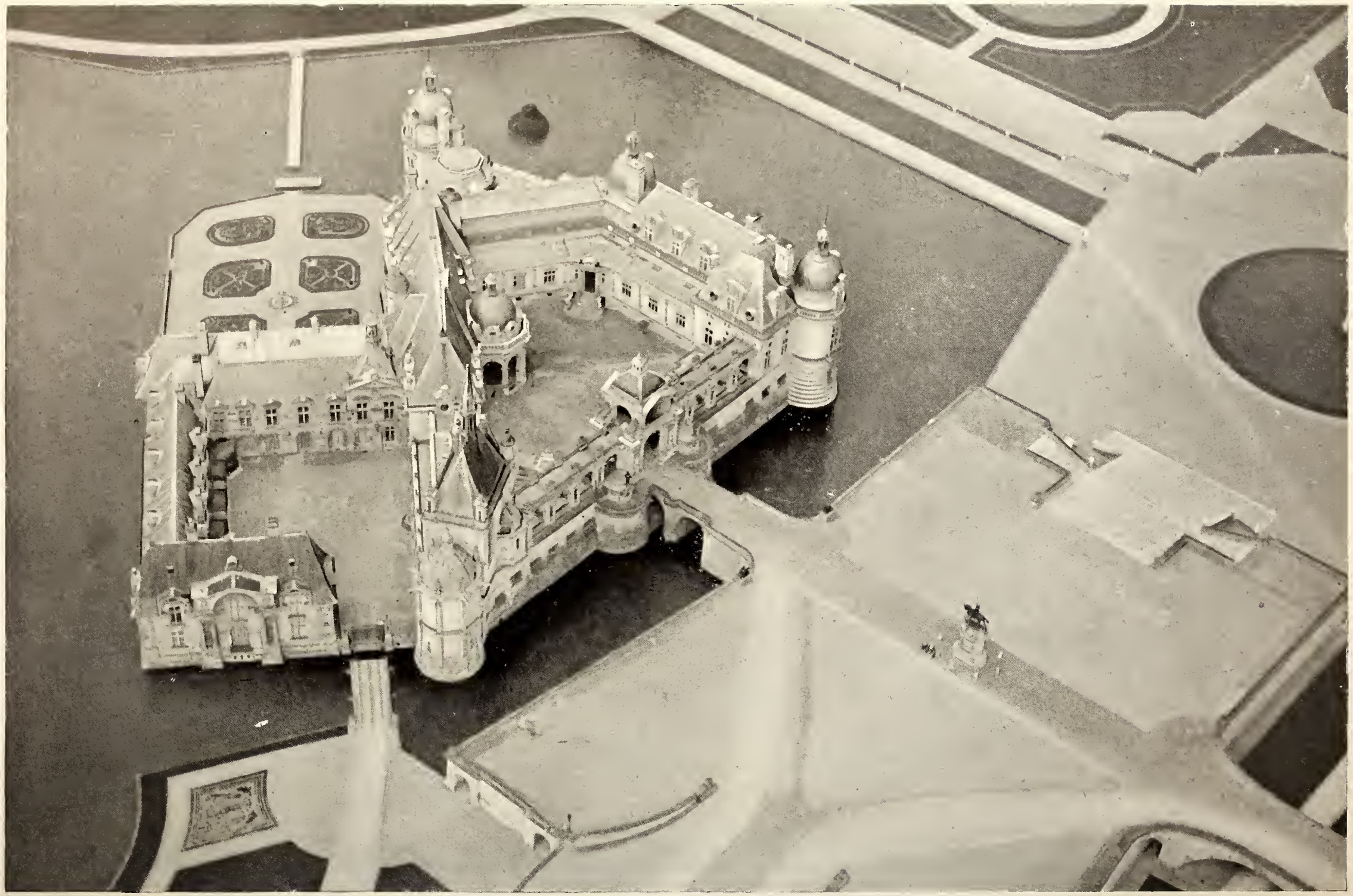
Au Stand de M. Vauthier-Dufour est exposé le « Telephot » dont nous avons parlé plus haut, appareil de son invention et dont la caractéristique est l'emploi des miroirs pour le rapprochement de l'image.

Enfin le *Cinématographe Pathé* fonctionna pendant toute la durée du Salon et, sous les yeux d'un public sans cesse renouvelé et enthousiasmé, il fit revivre toutes les étapes de l'histoire de la locomotion aérienne et en particulier les journées triomphales de Bétheny et de Juvisy.

L'Exposition de Photographie Aéronautique fut un succès ; succès que nous devons en grande partie à tous les exposants qui ont bien voulu nous confier leurs œuvres et auxquels nous adressons nos plus vifs remerciements et nos plus sincères compliments ; succès aussi par la nouveauté d'un sujet qui intéresse grands et petits. Le public savant ou populaire ne devait-il pas forcément s'intéresser à ces plans précis, à ces perspectives nouvelles, à ces paysages féeriques, dont maintes fois il a entendu parler, et auxquels il tient à s'habituer avant de voler de ses propres ailes ?

André Schelcher,
Président de la Classe 15, et Membre de la Commission exécutive du Salon de l'Aéronautique.

LA TOUR EIFFEL
prise à 50 mètres de son sommet par M. André Schelcher.



Le Château de Chantilly, photographié par M. André Schelcher.

Gravure extraite de *Paris vu en ballon.*

La Collection Tissandier

LA FOLIE DU SIÈCLE

Le 18 mai 1782, les éditeurs du *Journal de Paris* (1), recevaient la lettre suivante :

Aux auteurs du Journal,

Il y a si longtems, Messieurs, que vous parlez de bateaux volans et de baguettes tournantes, qu'on pourrait penser à la fin que vous croyez à toutes ces folies, ou que les savans qui coopèrent à votre Journal n'ont rien à dire pour écarter des prétentions aussi absurdes. Permettez donc, Messieurs, qu'à leur défaut j'occupe quelques lignes dans votre Journal pour assurer à vos lecteurs que si les savans se taisent, ce n'est que par mépris.

Il est démontré impossible dans tous les sens qu'un homme puisse s'élever ou même se soutenir en l'air...

L'auteur de la lettre continue pendant plusieurs pages à juger aussi sévèrement ceux qui osent songer à la navigation aérienne et termine ainsi :

... Mais en voilà trop, Messieurs, sur des sujets frivoles, qui ne sauraient occuper long-tems la crédulité du vulgaire, et qui seront bientôt oubliés, comme l'hydroscope de 1772.

J'ai l'honneur d'être, etc.....

De La Lande,
de l'Académie des Sciences.

Combien un an après ce pauvre De La Lande a dû regretter cette malencontreuse lettre et il dut, lors des glorieuses expériences de Montgolfier et de Charles, se tenir à l'écart, puisque dans nul compte rendu son nom n'est cité.

En effet, un peu plus d'une année après cette lettre, l'Académie était saisie d'un procès-verbal constatant :

« Qu'un globe de 35 pieds de diamètre avec de la toile montée sur une charpente de bois ou de fil-de-fer et enduite de papier collé fut construite ; que M. Montgolfier, l'inventeur, y a introduit du gas inflammable (qu'il a pu se procurer en faisant brûler de la paille mouillée) (sic), il en a rempli son globe et aussitôt que le globe a été libre il s'est élevé à perte de vue, à une hauteur que les uns ont estimée 5.000 toises et les autres 1.000. »

A dater de ce jour, la foule fut en proie à une véritable folie et demandait partout que l'expérience fût répétée.

A Paris, le physicien Charles s'offrit à la refaire et croyant répéter l'expérience de Montgolfier, il créa de toutes pièces le ballon à hydrogène.

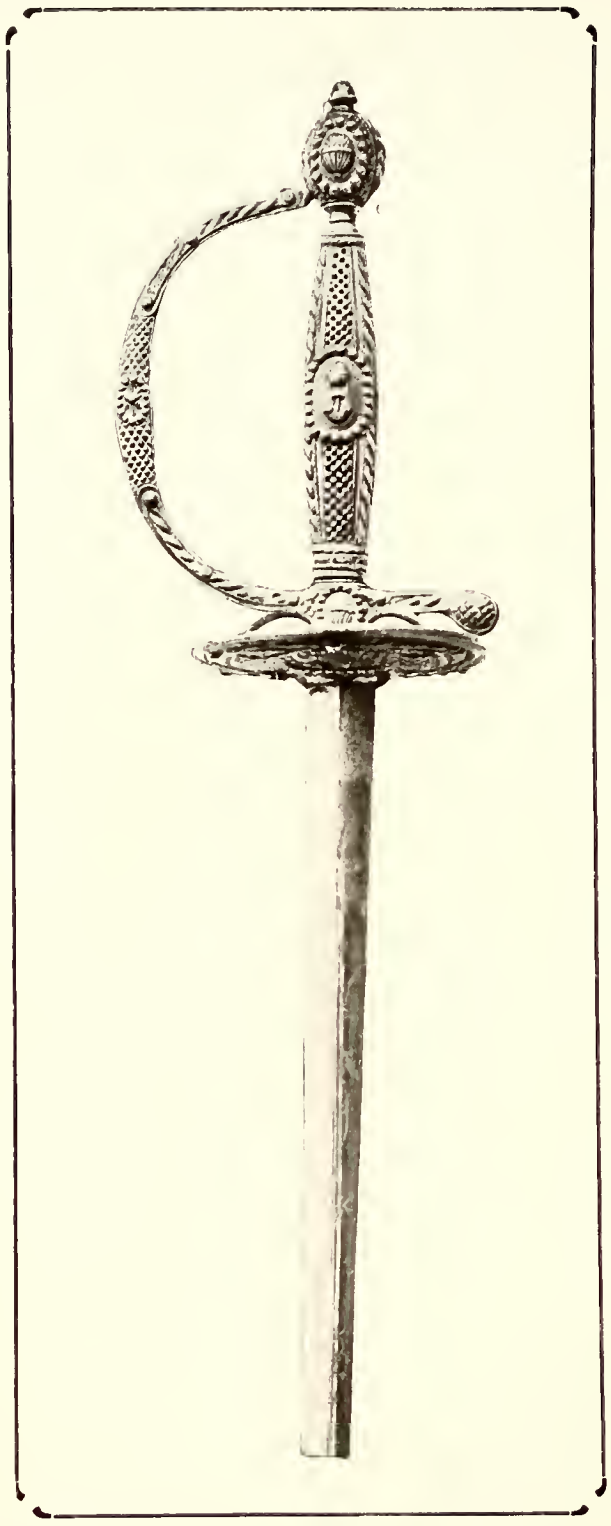
Ainsi, vers la fin du XVIIIe siècle, l'invention des ballons était à l'état latent depuis plusieurs années déjà et il est fort probable que si Montgolfier n'avait pas été le premier à concevoir cette magni-

(1) *Journal de Paris*, n° 143, p. 573.

fique découverte, Charles ou d'autres l'eussent trouvée peu après.

Car il est curieux de remarquer qu'au moment où éclosent les grandes inventions, on s'aperçoit que plusieurs savants travaillaient la même question et approchaient tous de la solution.

Ainsi, par cette magnifique découverte des frères



Montgolfier, se justifiait la prédiction que Nostradamus fit en 1568 dans ses « Centurines » :

En l'An Mille sept cent octante plus et moins
Attendu dans le ciel étrange phénomène
Grande ville aux abois qui force gens promène
Tous jusques aux Marmots veulent être témoins.
Plus de Guerre n'est bruit et quoiqu'on espère
Chacun d'iceut sera dûpe de la chimère.

1783! Que de fois ai-je vu répétée cette date sur les bibelots au ballon que je possède, car de ce jour un engouement saisit la France entière et l'Europe pour cette nouvelle invention.

Tout devient au ballon :

Les chaises, les tables, bonbonnières, carnets de bal, boîtes à parfums portent ciselé, sculpté ou peint leur ballon ou leur Montgolfière.

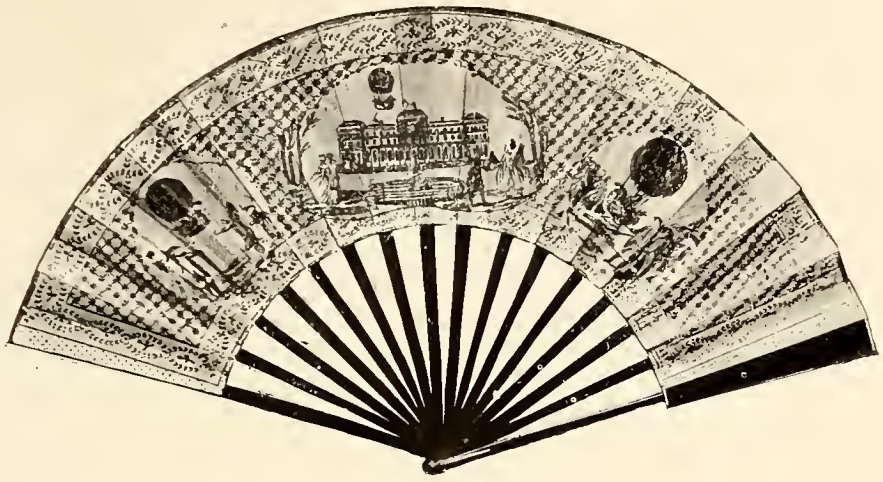
L'enthousiasme s'accroît et les courageux aéronautes sont portés aux nues. Partout leur sont dédiés des vers; des médailles sont frappées et un grand concours est ouvert le 4 mars 1784 entre tous les sculpteurs de l'Académie, afin d'élever un monument au milieu du bassin des Tuileries pour commémorer la première ascension.

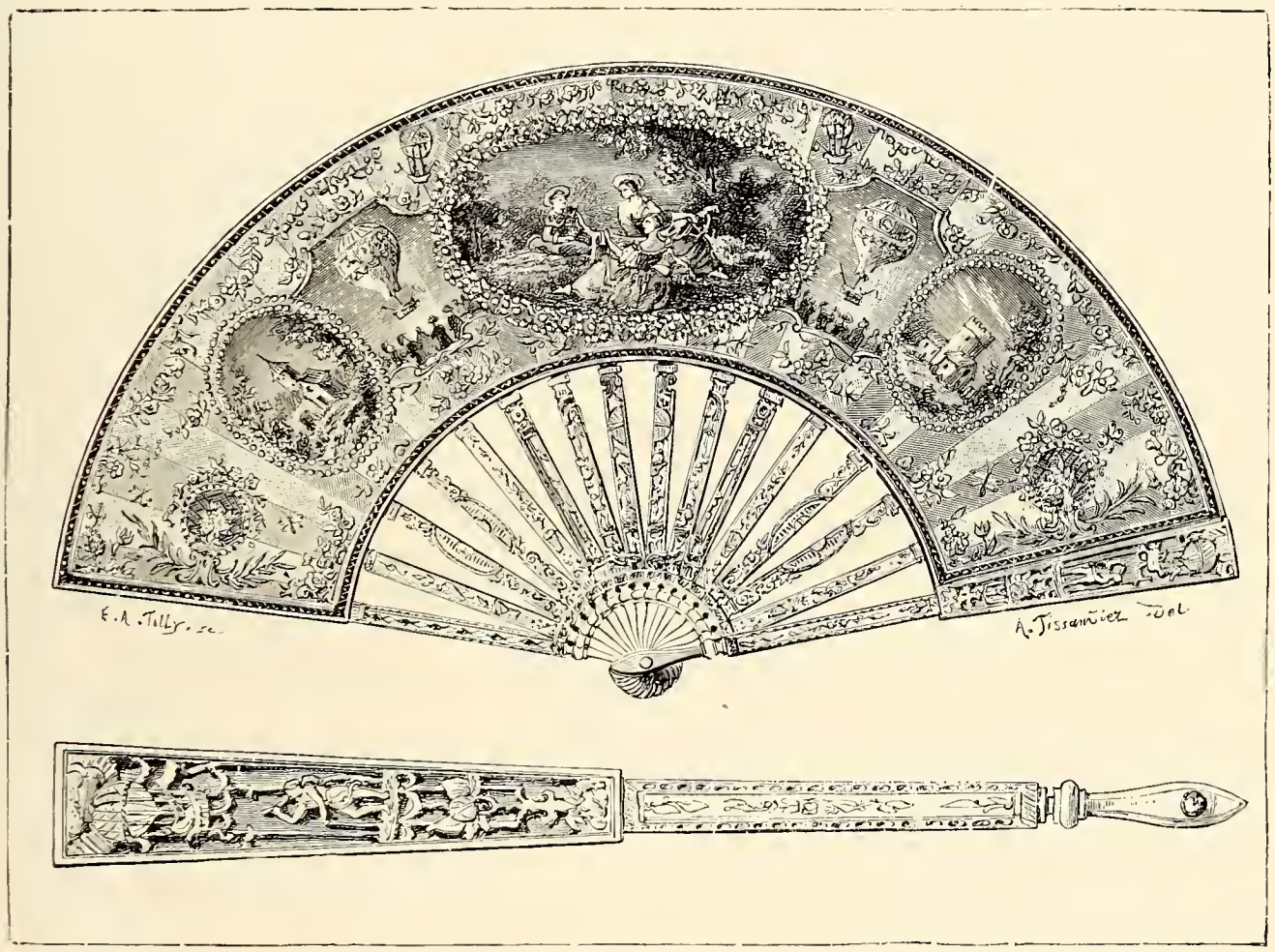
Clodion fit deux projets ; l'un, représentant une Montgolfière entourée d'une nuée d'amours, a été vendu il y a quelques années et est maintenant en Amérique.

Je possède l'autre projet qui a été cédé à mon père par le baron Ponsard qui le tenait lui-même

de son beau-père, le Dr Bellemain d'Epogny, à qui il avait été offert en 1825 par un des rares collectionneurs de l'époque, M. Lucien Tibon, en témoignage d'estime et de reconnaissance.

Quant au premier projet dont j'ai parlé plus




E. A. Tilly sc.
A. Tissandier del.

haut, M. E. de Goncourt au sortir du collège faillit l'acheter.

Il raconte cette anecdote dans un de ses ouvrages (1) ; il fait d'abord remarquer que l'objet d'art de 50 francs était pour lui la commode d'un million pour M. de Rothschild.

..... *C'est, ajoute-t-il, le plus extraordinaire Clodion que j'ai rencontré, un ouvrage où le sculpteur, prodigue de son talent, a, sans compter, laissé tomber de son ébauchoir un peuple d'enfants. La terre cuite était à 200 francs : je la poussai, avec les émotions d'un homme qui ne sait comment il payera, à 500 francs. Il y eut une timide enchère et j'eus la perception qu'à 520 francs la terre cuite était à moi ; mais que voulez-vous ? l'acheteur d'objets d'art à 50 francs prit peur et se détourna du clignement d'œil de Jean* (2).

Pajou, Julien, Gois, Mouchy, Lecomte, Bernier, Houdon, Huez prirent également part au concours, mais pour une raison qui est restée inconnue, le monument ne fut pas exécuté.

(1) *La maison d'un artiste*, page 184.

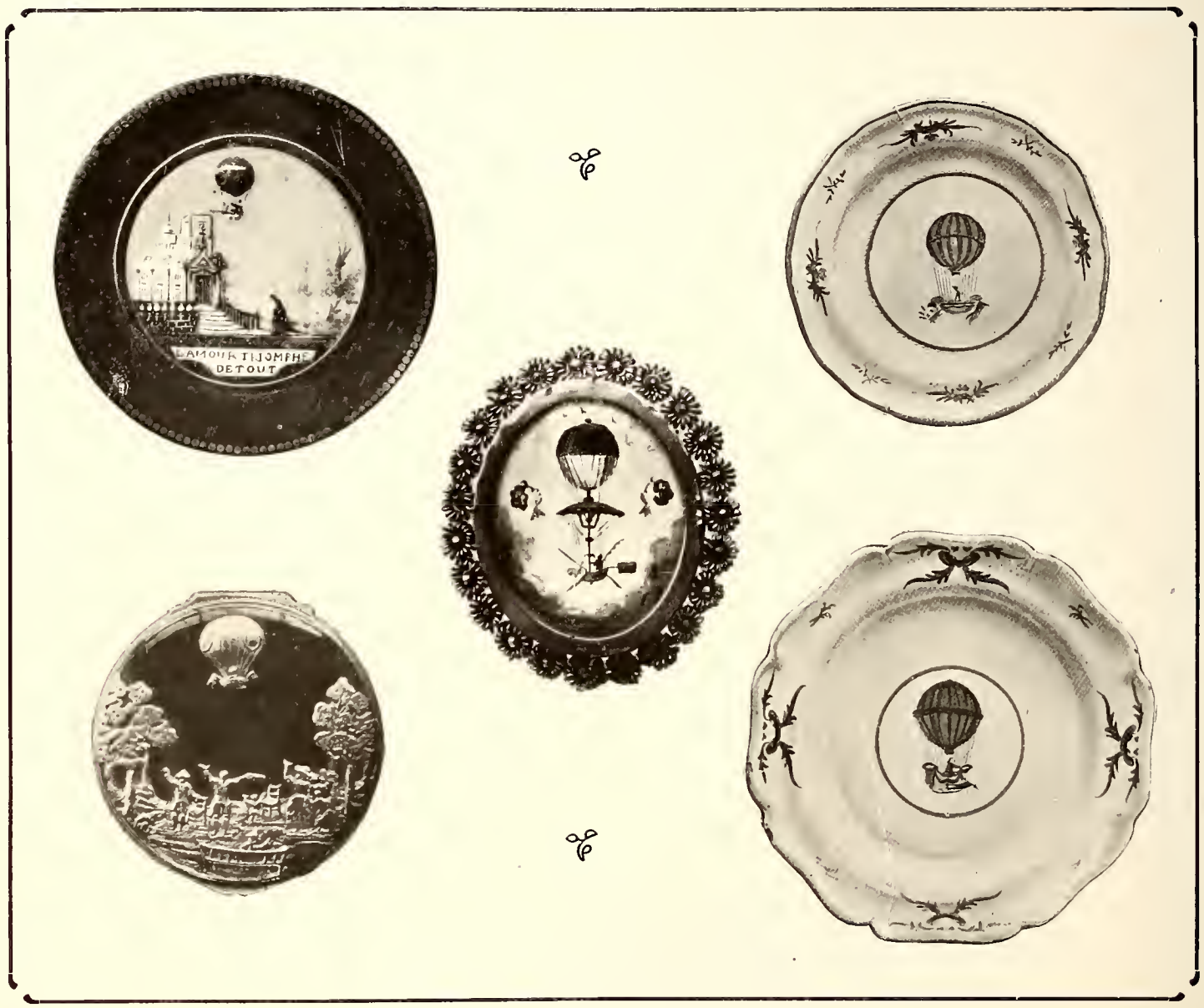
(2) Ce Clodion fut vendu 25.000 francs en 1867, et 45.000 francs, je crois, il y a une quinzaine d'années à la galerie Georges Petit.

L'enthousiasme est à l'apogée après les ascensions de Charles et Robert, le marquis d'Arlandes, Pilâtre de Rozier et Romain.

Ce n'étaient plus de simples globes qui s'élevaient dans les airs, ni des animaux comme à l'expérience de Versailles, mais des hommes.

Et nos aéronautes, devenus des héros aux yeux de leurs admiratrices, ne conquéraient pas seulement les airs, mais aussi les cœurs, si j'en juge par quelques lettres et documents que je possède.

Entre autre une charmante lettre qu'accompagnait un délicieux dessin à la mine de plomb, représentant un ballon planant au-dessus d'une



clairière, au centre de cette composition, une jeune et gracieuse femme tend les bras à une statuette représentant l'amour.

Cette lettre fut remise à Charles à la fin d'un de ses cours de physique.

La voici :

Vous êtes devenu l'objet de toutes mes pensées, le héros de mon cœur, le génie qui devait le fixer ; j'éprouve un plaisir innocent et sensible à vous le dire et m'impose à jamais la loy de vous demeurer inconue. Si dans votre assemblée, vous jettés les yeux sur les femmes qui la composent, demandés

à celle que vous remarquerés le plus : étiez-vous à l'expérience des Tuileries ? Cette question naturelle dans la circonstance, m'éclairera sur le sort de ma lettre ; elle me désignera votre choix.

La lettre est longue et pleine d'amour, l'inconnue la termine ainsi :

Si vous remontés dans ce char, que mes yeux pleins de larmes ont suivi si longtemps... mon âme y sera.

Par les quelques pages qui précèdent, le lecteur a pu déjà se faire une idée de l'emballement qui tenait tout Paris, et c'est cet enthousiasme que mes deux amis Robert Esnault-Pelterie et André Granet m'ont prié de tenter de montrer au public en exposant les objets de ma collection, inspirés aux artistes et aux artisans de presque tous les corps de métiers par la découverte du moyen de naviguer dans les airs.

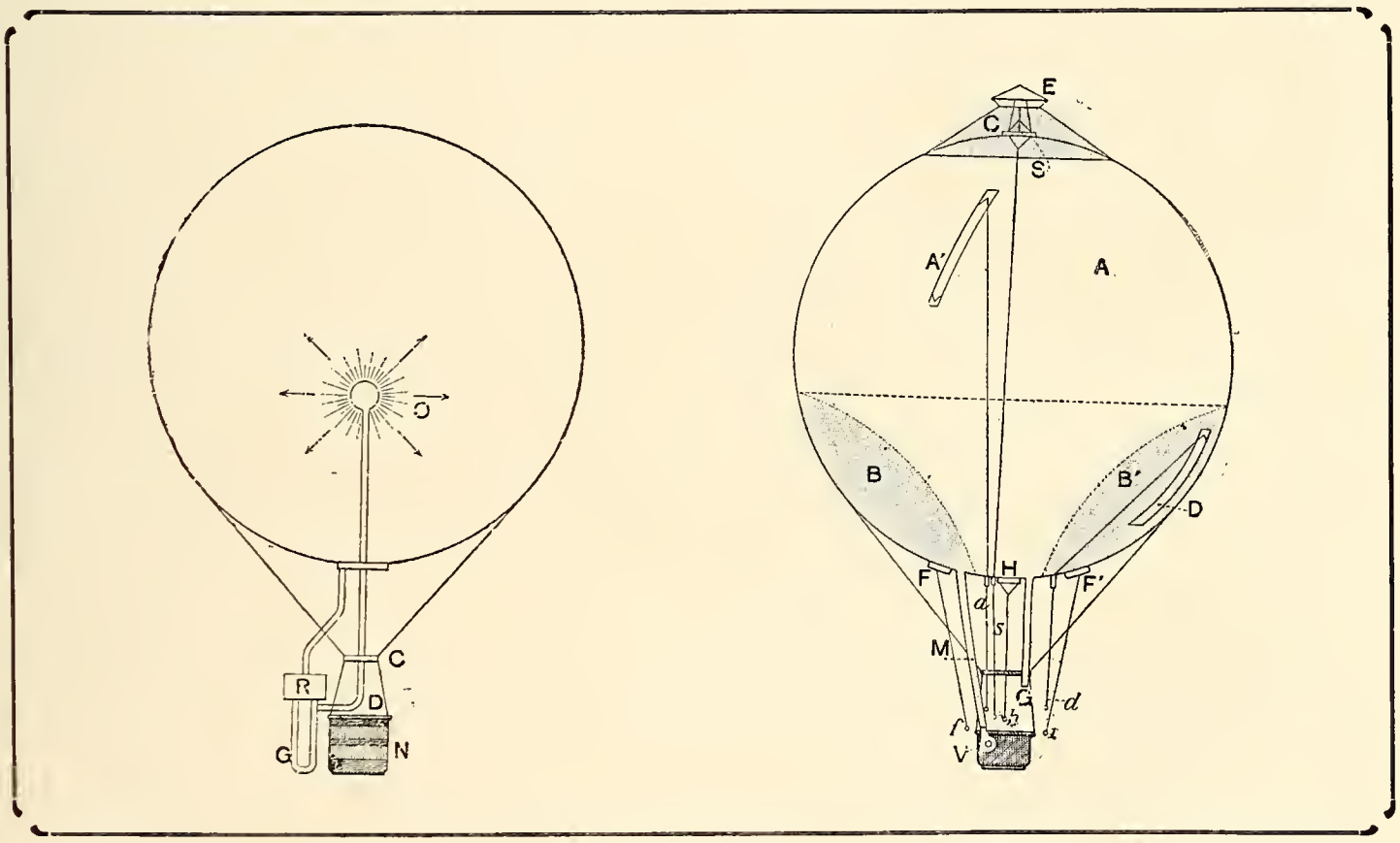
Santa-Maria, qui voulurent bien me prêter quelques pièces de leur collection.

MM. Weissmann et Marx se chargèrent aimablement d'organiser la section bibliographique et exposèrent quelques livres d'une grande rareté.

L'Aéro-Club de France, toujours prête à se dévouer pour ceux qui travaillent au triomphe définitif de l'idée aérienne, voulut bien me permettre de choisir les plus belles pièces de sa si remarquable collection d'estampes.

Parmi les meubles que le public pouvait contempler, se trouvait une commode Louis XVI en marquetterie, représentant le retour de Charles avec son ballon, place des Victoires où il demeurait. Ce fut une entrée triomphale; à la lueur des torches, une grande multitude se pressait sur la place et les femmes du peuple apportaient à Charles des branches de laurier.

J'avais exposé également deux pendules Louis XVI.



Le collectionneur a hésité, n'est-ce pas sans un serrement de cœur qu'il se sépare de ces chers objets qui sont un peu sa vie, et n'est-ce pas sans une certaine crainte qu'il pense à tous les dangers qu'ils vont courir.

Mais ne me devais-je pas aussi à l'œuvre si intéressante de mes deux amis, et ne devais-je pas dans ma faible part aider au succès de ce premier Salon de l'Aéronautique.

L'époque était à peu près semblable. En 1783 naissait le plus léger que l'air, en 1909 triomphait le plus lourd : Blanchard traversait la Manche Blériot venait d'accomplir le même exploit, la comparaison était piquante et j'acceptais.

Je fus grandement aidé par l'obligeance et la science de MM. Lazare Weiller, Paul Flobert,

Le ballon qui contient le cadran et le mouvement d'horlogerie est en marbre, il est soutenu par des nuages en cuivre doré. Dans la nacelle, se trouvent les deux voyageurs aériens. Sur le socle, deux spectateurs acclament et ont à leurs pieds le chapeau que Charles avait perdu au départ. Sur les assiettes, bonbonnières, etc., toujours le chapeau de Charles est représenté tombant à terre. Des vers furent écrits sur ce sujet. Les voici :

Je garde vos chapeaux, et j'en aurai grand soin,
Mes amis, je rends grâce au sort qui me les donne ;
D'un chapeau, qu'avez-vous besoin,
Lorsque la gloire vous couronne ?

On pouvait voir également à l'Exposition des bagues au ballon, un pommeau de canne en or

ciselé, des montres, des boutons. Tous ces objets avec un sujet aéronautique.

Les principaux événements reproduits sont : l'ascension de Versailles avec comme voyageurs le mouton, le coq et le canard.

L'ascension de Charles et Robert.

Celle en Montgolfière de Pilâtre de Rozier et du marquis d'Arlandes, de Pilâtre de Rozier et Romain. La traversée de la Manche par Blanchard et le Dr Jeffries. J'avais exposé un buvard orné du portrait de Blanchard et de Jeffries, et qui fut offert par ce dernier à son pilote. A l'intérieur, deux vues de la traversée de la Manche et cette inscription :

A M. BLANCHARD
Souvenir et reconnaissance
Dr Jeffries.

Les almanachs galants des dames, l'almanach des Muses, les étrennes des Dames étaient remplis de poésies, de chansons sur les globes volants.

Des porcelaines et faïences étaient également exposées, parmi lesquelles se trouvaient deux biscuits de Sèvres représentant des amours gonflant un ballon.

Des tasses en pâte tendre de Sèvres, en porcelaine de Clignancourt, de la fabrique de Locray et de celle de Berlin.

Un plat oval en faïence de la fabrique de Saint-Amand, des assiettes en faïence de Lille, Nevers, Moustiers, Strasbourg et de Rouen, avec quelques tableaux, dont un original de Huet qui servit de modèle pour confectionner une toile de Jouy, également exposée.

Après ce grand enthousiasme, une réaction se produisit, on s'aperçut que l'on avait bien découvert l'art de monter dans les airs mais pas d'y naviguer à son gré.

C'est en vain que les frères Robert, Blanchard et quelques autres ramèrent éperduement, ils ne purent diriger leur aérostat.

Puis la grande tourmente de la Révolution vint, massacrant tout, ne respectant rien, même pas les savants et il semble que pendant une dizaine d'années, la France désorientée fut en proie à un grand découragement. Pendant cette période révolutionnaire, je ne vois qu'une ascension dont je possède une estampe.

Le ballon dont la nacelle avait la forme d'un coq était monté par M. Lallemand de Sainte-Croix.

Cette ascension a eu *lieu aux Champs-Elysées le 18 septembre 1791, jour de la proclamation de la Constitution.*

Voici, tel que le décrit Lallemand de Sainte-Croix, ses occupations pendant l'ascension..... *Parfaitement à mon aise, je mangeai un morceau de pain, je pris ma bouteille, je bus à la santé et à la liberté de tous les peuples de l'univers. Arrivé à 12.000 pieds à peu près, il était six heures, j'acquittai là, au nom de tous les François, le devoir d'un patriote courageux et intrépide ; je lus à haute voix la déclaration des droits de l'homme ; l'éternel reçut mon serment et je descendis en jetant çà et là des exemplaires de la Constitution.*

De cette époque révolutionnaire, je possède également une fontaine en cuivre sur laquelle est gravé un ballon avec cette inscription « Vive la Nation », ainsi qu'un coq avec « Je veille sur la Nation ».

Les sujets qui inspirèrent le plus les artistes dans la suite furent les descentes en parachute de Garnerin et de sa nièce Élisa Garnerin, les ascensions de Mme Blanchard, mais le ballon devenait un spectacle forain et peu à peu artiste et public s'en désintéressèrent.

Fleurus est encore une des glorieuses dates de l'histoire de l'aéronautique, de nombreuses gravures et images d'Épinal reproduisent le vaillant ballon l'*Entreprenant.*

Je possède et j'avais exposé cette année une montre en or, dont le boîtier est orné d'une gravure représentant le ballon l' « Entreprenant à Fleurus » et autour du verre se trouve cette inscription :

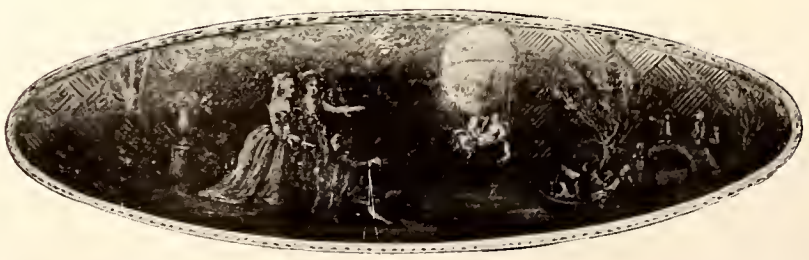
Offert au Capitaine Coutelle, 20 germinal, an II.

Malgré mes recherches, je n'ai pu trouver dans quelle circonstance et par qui cette montre avait été offerte à Coutelle.

Parmi les nombreuses estampes exposées on remarquait tout particulièrement les suivantes :

Celles sur les expériences de Versailles, quelques ascensions de Blanchard, le portrait du Dr Polain, les ascensions et descentes en parachutes de Garnerin et d'Élisa Garnerin, la bataille de Fleurus, etc.; pièces venant des collections de MM. Lazare Weiller, Paul Flaubert et de la collection de l'Aéro-Club de France. M. de Santa-Maria avait exposé quelques rares caricatures anglaises du siècle dernier sur le projet d'aéroplane de Henson et sur la marche des inventions.

J. Tissandier



L'Exposition rétrospective

Le but de l'Exposition de Locomotion aérienne n'était pas seulement de rassembler tous les engins et appareils présentant un intérêt d'actualité, mais il était aussi de fournir aux visiteurs un enseignement qui ne pouvait être profitable qu'en faisant revivre le passé. C'est à ce sentiment qu'ont obéi M. le commissaire général et son intelligent collaborateur M. Granet en consacrant le Grand Salon d'honneur du Palais des Champs-Élysées à une section rétrospective.

Pour organiser cette partie de l'Exposition ils se sont adressés à un des vétérans de l'aéronautique, un des doyens de la Société française de navigation aérienne, mère de toutes les sociétés existantes, telles que l'Aéro-Club et la Chambre syndicale des industries aéronautiques, dont l'appui a puissamment aidé au succès de l'exposition.

Bien que le temps dévolu pour cette organisation fut très court, le président de cette section se mit hâtivement à l'œuvre et grâce aux concours qu'il a trouvés autour de lui, il a réussi à grouper dans le Salon du premier étage un assez grand nombre d'objets, instruments et appareils ayant à la fois un caractère scientifique et historique. Pour garnir les surfaces murales il n'a eu qu'à accueillir les offres de plusieurs propriétaires de belles collections d'estampes et de gravures remarquables au double point de vue artistique et humoristique.

L'aéronautique comprend deux grandes branches : l'aérostation et l'aviation, qui ont une égale importance ; il était donc naturel d'affecter à chacune d'elles une moitié de la salle.

Mais le premier devoir était de rendre hommage à tous les précurseurs, savants, inventeurs et chercheurs qui ont consacré et souvent risqué leur vie pour l'amour de la science et du progrès. C'est pourquoi on a pensé tout d'abord à rappeler par des cartouches placés au-dessous de la frise les noms des hommes célèbres par leurs travaux et par leurs courageux efforts. Ces noms étaient pour l'aérostation : les frères Montgolfier, Pilâtre de Rozier, le marquis d'Arlandes, le physicien Charles, Robert, le général Meusnier, Guyton de Morveau, de Saussures, Dupuy Delcourt, Lenormand, Garnerin, Biot, Gay-Lussac, Coxwell et Glaisher, Giffard, Godard, Gaston Tissandier, Sivel, Crocé-Spinelli, Dupuy de Lôme et enfin Nadar.

Le nom de Nadar, bien qu'encore vivant, a pu clore cette liste, à cause de sa belle longévité qui en fait un contemporain des grands aéronautes du siècle passé. Mais comme un des plus ardents apôtres du plus lourd que l'air, il méritait aussi de figurer dans la liste des partisans de l'aviation.

Cette liste comprenait les noms suivants :

Léonard de Vinci, Borelli, Blanchard, Pettitgrew, Dubochet, Henson, Cawley, Le Bris, de Louvrié, Penaud, Marey, Babinet, Ponton d'Amécourt, Mouillard, Dutemple, Stringfellow, comte d'Esterno, Goupil, Lilienthal, Hureau de Villeneuve, colonel Renard et Ferber.

C'est un peu avant l'ouverture de l'exposition que le capitaine Ferber a trouvé une mort glorieuse dans un de ses périlleux essais, et on ne s'attendait pas à le compter si prématurément parmi les savants et expérimentateurs aujourd'hui disparus, qui ont contribué aux progrès de l'aviation.

Le capitaine Ferber était à la fois un mathématicien et un praticien. C'est surtout par ses écrits qu'il aura rendu un grand service à la nouvelle science.

Ces deux listes faites à la hâte présentent certainement des lacunes, qu'on voudra bien excuser ; elles seront comblées dans la prochaine exposition où tous les noms des hommes illustres et des héros de l'aéronautique pourront être inscrits sur de plus grands cartouches dans la nef même du Grand Palais.

Face à l'entrée, dans la partie cintrée de la salle, un grand tableau sous le titre « Ephémérides », indiquait les dates des découvertes mémorables et des principales grandes épreuves aéronautiques, à droite pour l'aérostation et à gauche pour l'aviation.

L'image photographique ci-contre ne donne malheureusement que le côté gauche, pour l'aviation.

Le vide entre les deux parties du tableau était rempli par la strophe suivante tirée du poème de Victor Hugo, intitulé *Plein Ciel* :

Oh ! ce navire fait le voyage sacré,
C'est l'ascension bleue à son premier degré ;
Hors de l'antique et vil décombre,
Hors de la pesanteur, c'est l'avenir fondé.
C'est le destin de l'homme à la fin évadé
Qui lève l'ancre et sort de l'ombre !

Ce tableau ainsi que les cartouches ont été dressés sous la direction de l'habile ingénieur décorateur M. de Gaston.

Poursuivant la description des objets appliqués aux murs, signalons les deux portraits de Crocé-Spinelli et Sivel, les infortunés compagnons de Gaston Tissandier dans la malheureuse ascension du *Zénith*. Ils avaient été prêtés obligeamment par M. Paul Delaporte, le sympathique secrétaire général de la Société française de navigation aérienne. Nous lui devons aussi la grande carte donnant la liste de tous les anciens présidents de la Société, ainsi que la collection du journal l'*Aéronaute*, depuis sa fondation jusqu'à ce jour et le petit modèle d'hélicoptère construit par M. Babinet sur la demande de M. Ponton d'Amécourt.

Avec nos remerciements, une mention spéciale doit être faite des belles collections d'estampes, gravures, images garnissant les murs :

En première ligne est à citer la collection de M. Dumoutet, membre à vie de la Société Française de Navigation Aérienne qui est un artiste peintre des plus distingués.

Il s'est attaché à utiliser son talent pour rappeler par des aquarelles non seulement les ascensions les plus célèbres, mais encore pour reproduire les aspects variés du ciel, véritables paysages aériens à l'instar de ceux qu'avait fixés par le crayon et le pinceau M. Albert Tissandier, le frère et souvent le compagnon de Gaston, dans ses ascensions.

C'est sur l'invitation de M. Janssen l'illustre astronome, que M. Dumoutet avait entrepris ce travail qui comprend plus de 200 aquarelles. Il serait désirable que dans un musée consacré à l'aéronautique on leur donnât la place qu'elles méritent, tant sous le rapport artistique que pour les indications utiles que présentent ces images au point de vue météorologique.

Nous serions heureux que M. Chéron, l'éditeur de cet ouvrage, fît une publication spéciale des œuvres de M. Dumoutet en ce qui concerne l'aéronautique.

On a beaucoup admiré aussi la double collection de M. Delacour qui comprend un grand nombre de dessins de Daumier, ainsi que celle de M. Roger Braun, pleine de souvenirs curieux, se rapportant aux ascensions aéronautiques.

Enfin, plusieurs tableaux graphiques complétaient la décoration murale, et nous nous bornerons à citer celui de M. Banet-Rivet donnant la théorie de l'aéroplane et ceux de l'auteur de ce compte rendu, groupant les schémas des divers types d'aéroplanes.

Une carte spéciale était consacrée aux brevets d'invention, et montrait la courbe ascendante des brevets, surtout ceux ayant trait à l'aviation, et qui a dépassé de beaucoup celle de l'aérostation, d'où la preuve que le plus lourd que l'air occupe la grande majorité des inventeurs en aéronautique.

Nous n'aurions garde d'oublier les portraits d'aviateurs habilement dessinés par M. Weissman, dont le dernier, celui du capitaine Ferber, était recouvert d'un crêpe.

Arrivons maintenant aux appareils :

Pour le côté scientifique nous avons eu la bonne fortune d'avoir certains modèles et instruments tirés des laboratoires de Chalais-Mendon, imaginés par le regretté colonel Renard, et prêtés avec l'autorisation de M. le Ministre de la Guerre par MM. le colonel Bertrand et le commandant Renaud.

Ils comprenaient notamment : 1° un moteur dit adianomique, composé de plusieurs cylindres disposés radialement comme le sont les moteurs de MM. Esnault-Pelterie et le Gnome ;

2° Un moulinet dynamométrique ;

3° Des séries de pâles ou plans pour la mesure de la résistance de l'air ;

4° Plusieurs types d'héliees.

Dans le même ordre d'idées, ce qui a beaucoup attiré l'attention des visiteurs et des spécialistes, c'est l'appareil si ingénieux imaginé par M. Eiffel pour mesurer la résistance de l'air. Il serait trop long d'en faire ici la description qu'on trouvera dans une magnifique publication faite par l'auteur et qui d'ailleurs a été l'objet de communications très remarquées à l'Académie des sciences et à la Société des Ingénieurs civils.

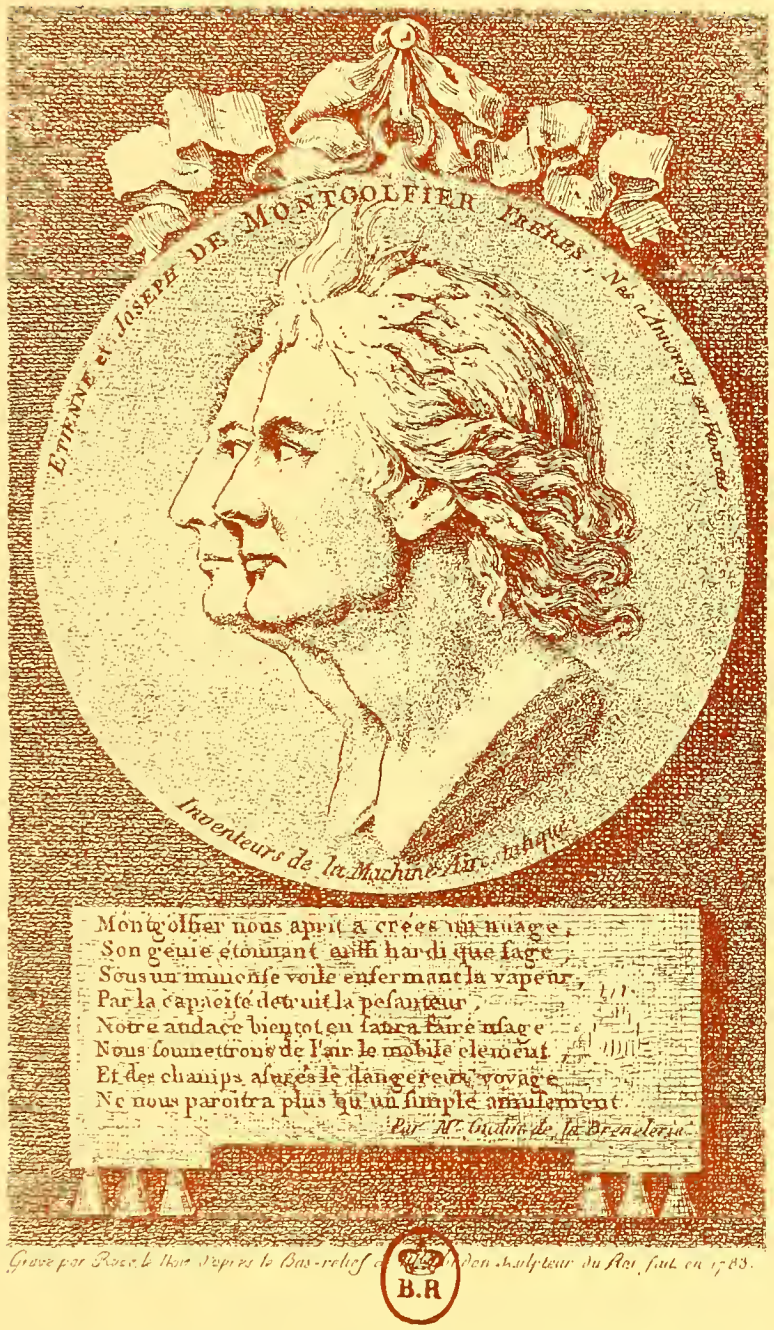
M. Eiffel, dans ses expériences, a réussi à préciser pour le coefficient de la résistance de l'air, les valeurs trouvées par certains de ses devanciers et notamment par le colonel Duchemin.

Nous aurions voulu rassembler au milieu de la salle sinon les principaux types de ballons, du moins leurs nacelles et les agrès, pour montrer les perfectionnements successifs apportés à ces appareils depuis la découverte des frères Montgolfier. Malheureusement le temps nous a manqué pour retrouver ceux de ces engins qui ont échappé à l'usure du temps ou à la destruction.

Au Conservatoire des arts et métiers, nous pouvions demander quelques types de soupapes, et notamment celle de Gay-Lussac, sans grand intérêt d'ailleurs. Nous nous sommes borné à exposer l'enveloppe et la nacelle du ballon *Le Volta* qui a servi aux ascensions scientifiques de M. Janssen. L'enveloppe proprement dite à rayures bleues était dressée contre l'un des panneaux de la salle et devant était placée la nacelle.

C'est grâce à l'obligeante entremise de M. Mallet que cet aérostat, vénérable représentant de l'aérostation, nous a été prêté par M. le général Niox, gouverneur des Invalides.

Les dimensions d'un ballon dirigeable ne per-



Gravé par Rose le Noir d'apres le Bas-relief de Mr. Gordon Sculpteur du Roi, fait en 1783.

B.R

A Paris chez le Noir Md. Tournisseurs du Cabinet des Estampes du Roi, demeurant au Louvre

mettant pas d'en exposer un en nature, nous avons été heureux d'avoir le petit modèle que nous a prêté M. Julliot, le distingué ingénieur à qui l'on doit la première solution pratique de la dirigeabilité des aérostats.

Pour représenter l'aviation, nous avons eu deux appareils. C'est d'abord le planeur de M. Chaunte, que nous a obligeamment prêté M. Balsan, ancien Président de la Société française de navigation aérienne. Lui faisant pendant, à l'extrémité de la salle, était un appareil des frères Wright, celui avec lequel Wilbur, l'un des frères, a accompli ses belles prouesses au camp d'Auvours.

C'est le premier appareil de ce genre qui ait évolué en France. Il sert de modèle aux biplans exécutés dans les ateliers de la Compagnie de navigation aérienne, qui exploite les brevets Wright en France.

Nous avons réservé pour la fin la nacelle du ballon de Blanchard qui a traversé la Manche en 1785, accompagné du docteur américain Jeffries.

Cette traversée a eu lieu deux ans après seulement la découverte des frères Montgolfier, de Douvres à Calais, c'est-à-dire dans le sens inverse de celle que vient d'accomplir récemment M. Blériot, avec le monoplan de son système.

C'est sur une estrade, au centre de la salle et bien en vue, qu'était placée la nacelle, qui est une véritable œuvre d'art par les peintures qui en décorent les parois extérieures. Elle est en carton doublé d'un tissu, renforcé par de la toile et des lattes en bois, avec quelques armatures de fer portant les pitons et les crochets pour les cordes de suspension reliant la nacelle au cercle du ballon. On se demande comment, malgré leur témérité, Blanchard et Jeffries, ont pu livrer leur existence à un esquif si fragile.

Il est bon et souvent utile, quand on visite une ville d'aller voir le musée. C'est ce qu'a fait l'auteur de ce rapport, il y a quelques années, lorsqu'il se trouvait à Calais. Ayant eu la curiosité d'entrer dans le musée municipal, il eut le bonheur d'y découvrir la nacelle suspendue au plafond dans la salle qui renferme la collection ornithologique.

C'est en réveillant ce souvenir que pour éviter les lenteurs administratives, il eut l'idée de s'adresser directement à M. Wiart, le dévoué conservateur du musée. Ce dernier, avec une bonne grâce dont nous lui sommes infiniment reconnaissant, se chargea d'obtenir l'autorisation du maire de Calais, et de M. Breton, président de la Commission du Musée, et faisant emballer avec ménagement cette merveilleuse nacelle, il nous l'expédia à l'Exposition la veille de l'ouverture. C'est ainsi que nous pûmes présenter à M. le Président de la République, le jour de l'inauguration de l'Exposition, l'objet qu'on peut considérer comme la plus précieuse relique parmi toutes celles qui forment le patrimoine de l'aérostation.

Le récit de la première traversée de la Manche par Blanchard et Jeffries a été reproduit dans la plupart des ouvrages sur l'histoire de l'aérostation. Pour avoir des détails complets, on peut se reporter à la narration écrite en anglais en 1786 par le Dr Jeffries, compagnon de Blanchard. Elle contient les procès-verbaux qui ont été dressés à Douvres au moment du départ, et à Calais au moment de l'arrivée, par les officiers municipaux et les principaux personnages de chacune de ces deux villes.

Un tableau, placé près de la nacelle, contenait des extraits de ces procès-verbaux.

Une colonne commémorative est élevée à Guignes, près du point d'atterrissage du ballon. Le centenaire de l'érection de ce monument a été célébré à Calais en 1886, et à cette occasion a été publiée une brochure qui donne les détails les plus circonstanciés sur la traversée de Blanchard avec les péripéties et certains incidents capables de piquer la curiosité du lecteur.

Ce qui ajoutait à l'intérêt présenté par la nacelle de Blanchard, c'est que dans la nef du Palais, en face et sur la même ligne, se dressait l'appareil désormais historique avec lequel l'intrépide Blériot, à 125 ans de distance, a le premier choisi la route de l'air pour traverser la Manche, avec un appareil plus lourd que l'air. C'est sur ce rapprochement que nous terminons un rapport qui, grâce aux quelques gravures photographiques qui l'accompagnent, rappellera à la mémoire des visiteurs de l'Exposition le souvenir de la Section rétrospective et qui, pour ceux qui n'ont pu venir à l'Exposition, leur en dira peut-être assez pour leur faire regretter leur abstention involontaire.

Armengaud jeune.

LISTE

des Exposants

Les Exposants

Classification générale

LISTE

des Exposants par groupes et classes

La première exposition internationale de Locomotion aérienne organisée au Grand-Palais des Champs-Élysées, en 1909, comprenait dix groupes, subdivisés eux-mêmes en 33 classes.

GROUPE I. — AÉROSTATS

Classe 1. — *Ballons libres.*
— 2. — *Ballons dirigeables.*
— 3. — *Aérostation militaire.*
— 4. — *Nacelles. — Bordages. — Matériel.*
— 5. — *Tissus en soie, en coton, caoutchoutés. Vernis pour tissus.*
— 6. — *Préparation et conservation des gaz employés en aérostation.*

Classe 1. — Ballons libres.

Carton (E.) et Vve Lachambre, Grands ateliers aérostatiques de Vaugirard, 24, passage des Favorites, Paris (XVe).

Un aérostat sphérique gonflé de 9 mètres de diamètre environ, plus nacelle, soupape, accessoires divers, ballons réclame, photographies, etc. (Voy. *Groupe I, classe 4*).

École supérieure d'aéronautique, 30, rue Falguière, Paris.

École pratique d'ingénieurs constructeurs (dirigeables, aéroplanes, moteurs). — Durée des études : une année. — Diplôme d'ingénieur-aéronaute. — Situations : 1° Aéronautique; 2° Moteurs; 3° Industrie frigorifique.
Examens d'admission le 11 octobre.

Mallet (Maurice), 10, route du Havre, Puteaux.

Ballons et accessoires de ballons. (Voy. *Groupe I, classe 4*).

Classe 2. — Ballons dirigeables.

Janin, 4, rue Autran, Paris.

Ballons dirigeables.

" Zodiac " (Société Française de ballons dirigeables), 10, rue du Havre, Puteaux.

Un ballon dirigeable.

Classe 4. — nacelles. — bordages. — matériel.

Carton (E.) et Lachambre (Vve), Grands ateliers aériens de Vaugirard, 124, passage des Favorites, Paris (XVe).

Nacelle, soupape, accessoires divers, etc. (Voy. *Groupe I, classe 1*.

Mallet (Maurice), 10, rue du Havre, Puteaux.

Accessoires de ballons. (Voy. *Groupe I, classe 1*).

Classe 5. — Tissus en soie, en coton, caoutchoutés. — Vernis pour tissus.

Allard, rue Malar, 2 *ter*, Paris.

Tissus légers pour aéroplanes. — Produits hygiéniques.

Continental (Société anonyme de caoutchouc manufacturé), 146, avenue de Malakoff, Paris. Usines à Clichy.

Tissus caoutchoutés pour sphériques, dirigeables et aéroplanes.

Établissements Hutchinson, siège social, 60, rue Saint-Lazare, Paris.

Tissus spéciaux pour ballons et aéroplanes, pneumatiques et vêtements pour aviation.

Exploitation générale du caoutchouc, Usines réunies : Harbourg-Vienne. Anciennes maisons *Menier J.-N Reithoffer*, Harbourg-sur-Elbe, Vienne, Wimpassing. Agent général : *L. Alberti*, 12, rue d'Enghien, à Paris. Téléph. : 130-31.

Tissus caoutchoutés pour ballons sphériques, ballons dirigeables et aéroplanes. — Soupape aérostatique, brevetée en France S. G. D. G. et à l'étranger. — Accessoires pour aéronautes et aviateurs.

Geoffroy (J.). Société des anciens établissements Falconnet, rue de la Pompe, 179, Paris.

Tissus pour locomotion aérienne. (Voy. *Groupe III, classe 11*.)

Lefranc et Cie, 18, rue de Valois, Paris.

Vernis spéciaux pour tissus de ballons et aéroplanes. — Vernis pour les bois.

Metzeler et C°, société par actions. Usines à Munich (Bavière), succursale à Paris, 1, rue Villaret-de-Joyeuse.

Tissus caoutchoutés pour ballons et aéroplanes.

Michelin et Cie, à Clermont-Ferrand.

Toile pour ballons dirigeables et aéroplanes (Voy. *Groupe III, classe 11.*)

Société industrielle des téléphones, 25, rue du Quatre-Septembre, Paris.

Tissus aéroplanes. — Tissus ballons. — Tissus pour jouets. — Amortisseurs. — Vêtements imperméables.

GROUPE II.
APPAREILS PLUS LOURDS QUE L'AIR

CLASSE 7. — *Appareils d'aviation.*
— 8. — *Parachutes et cerfs-volants.*

CLASSE 7. — APPAREILS D'AVIATION.

Ariel (Société L'), avenue des Champs-Élysées, 152, Paris.

Aéroplanes.

Astra, rue Bellève, 121-123, Billancourt. Un aéroplane.

Constructions d'aéroplanes.

Ateliers Vosgiens de la Société Aéronautique de l'Est, Saint-Dié-des-Vosges

Aéroplane biplan à empennages latéraux gauchissables, marque S. A. E. — Devis et plans d'aéroplanes. (Voy. *Groupe III, classes 10 et 11 ; Groupe IV, classe 18.*)

Banque automobile, 10, rue Castiglione, Paris.

Appareils Wright, Blériot, Voisin.

Belin, 3, place du Palais-de-Justice, à Pau

Modèle réduit d'aéroplane.

Berthier de Grandry et Maury, 96, rue Blanche, Paris.

Aéroplanes Blériot.

Blériot, boulevard Maillot, Paris.

Aéroplanes.

Blériot, boulevard Maillot, Paris.

Aéroplane, Traversée de la Manche.

Bouché (Eugène), 15, rue Tourlaque, Paris (XVIIIe)

Aéroplane. — Dispositif breveté d'équilibrage instantané ayant pour principe « le déplacement en tous sens du centre de gravité, résumant la vraie solution de la direction des aéroplanes, rendant complètement inutiles les gouvernails de profondeur et de direction ».

Boucheron (Léonard), rue Cavendish, 43, Paris.

Dessins d'aéroplane biplan. Les grands plans sont repliables, le plan arrière gauchissable, forme queue stabilisatrice. — L'Appareil peut flotter grâce à la disposition inférieure du fuselage.

Brasilian Cristal Cy, 17, boulevard Poissonnière, Paris.

Aéroplanes. — (Voy. *Groupe IV, classes 14 et 16.*)

Chauvière (L.), 52, rue Servan, Paris.

Aéroplanes. — (Voy. *Groupe III, classes 10 et 11.*)

Clément-Bayard (Clément A.), 33, quai Michelet, Levallois-Perret (Seine).

Un Aéroplane biplan. (Voy. *Groupe III, classe 9.*)

De Dion-Bouton (Établissements), 36, quai National, Puteaux.

Un aéroplane. (Voy. *Groupe III, classe 9; Groupe IV, classe 18*).

Delaisis (H.) Fils, rue du Marché-au-Blé (La Flèche).

Deux aéroplanes monoplans. — H. Delaisis, fils, inventeur.

Dumez, 5, rue Arago, Paris.

Aéroplanes Dunoz-Bœuf.

Esnault-Pelterie (Robert), 149, rue de Silly, à Billancourt (Seine). Ad. télégr. Rep. Billancourt. Téléph. 672-01.

Un aéroplane R. E. P. complet en ordre de marche. — Un aéroplane R. E. P. complet mais non entoilé.

École pratique de vols planés de l'aéronautique-club de France, 58, rue J.-J.-Rousseau, Paris.

Planeur servant aux expériences de vol plané au parc de Champlan-Palaiseau.

Farman (Henry), Farman Frères, 22, avenue de la Grande-Armée, Paris.

Aéroplanes Farman.

Faubert (H.), boulevard de la Seine, 95, Nanterre.

Hydroplane Faubert.

Fernandez-Dufourd et Bauer, 8, rue Richepanse, Paris.

Un appareil Fernandez.

Gomes (Aug. C.) et C°, automobile agency garage, 163, avenue Victor-Hugo. Téléph. : 677-88.

Maison de vente : 63, boul. Haussmann. Téléph. : 315.00.
Aéroplanes de toutes marques. (Voy. *Groupe II, classe 8; Groupe III, classe 11.*)

Goudier (Louis), 35, rue d'Enghien.

Appareils biplans. (Voy. *Groupe VII, classe 25.*)

Grégoire-Gyp (Pierre-J-Grégoire), 3, rue de Saint-Cloud, Suresnes (Seine).

Un aéroplane (Voy. *Groupe III, classe 9.*)

Hanriot (René), Châlons-sur-Marne.

Un monoplan Hanriot. Agent exclusif : Banque générale de l'Industrie automobile, 74, boulevard Haussmann.

Houry (Ch.), 23, rue Royale, Paris. Téléph. 135.91 et 130.19. Télégr. Dirigeable-Paris.

Monoplan Paulhan, type Langley. (Voy. *Groupe III, classes 9 et 11; Groupe IV, classe 18; Groupe IX, classe 29.*)

Koechlin (P.), 27, rue de Vanves, Billancourt (Seine). Télép. 689.15, Paris.

Un aéroplane monoplan moteur Gyp 24 H. P. Envergure 8 mètres, surface portante 77^m²^. Châssis orientable breveté S. G. D. G. Hélice P. Koechlin. Fuselage extra-léger, breveté S. G. D. G. Surface arrière stabilisatrice. Poids en ordre de marche non monté, 260 kilog.
Vitesse approximative, 70 kilom. à l'heure.

Le commerce automobile, 9 *bis*, rue Quinault.

Aéoroplanes.

Levallier, 28, rue Montcalm, Paris.

Deux aéroplanes planeurs type Reynaud.

L'Herme et Cormez, 4, rue Emile-Deschanel, Paris (X^e^).

Aéroplane à surfaces portantes légères.

Lioré (J.), 4 *bis*, rue de Cormeille, Levallois-Perret (Seine).

Aéroplane W. L. D. (Voy. *Groupe III, classe 10.*)

Nicoules (Emile), O. I. ✿, 10, rue des Bons-Enfants. Représenté par M. Gaillardot, 12, rue du Caire.

Un aéroplane à 4 hélices, 2 moteurs, formant parachute. S. G. D. G. (Voy. *Groupe X, classe 34.*)

Office d'Aviation, 42, rue Richelieu, Paris.

Aéroplanes. (Voy. *Groupe IX, classe 29.*)

Portal (Mme), rue de Lancry, 56, Paris.

Petit aéroplane.

Raynal, 20, rue du Louvre, Paris.

Petits aéroplanes nouveaux modèles.

Rollé (J.), 29, rue Perier, à Montrouge (Seine).

L'aérocycle, appareil pour l'étude du vol plané; véritable aéroplane avec toutes ses manœuvres pouvant au besoin recevoir un moteur.

Salmson (Emile), 55, rue Grange-aux-Belles.

Aéroplane biplan.

Sautereau.

Biplan se lançant sur place sans roues ni pylône.

Société Antoinette, 28, rue des Bas-Rogers, Puteaux.

Un aéroplane moteur 100 HP, type Latham. — Monoplan.

Spiridou Tsapenco, rue de Trévise, 20.

Plan d'un aéroplane.

Tessonneau (Marcel), 7, rue Vésale, Paris (Ve).

1° Annulation des effets du vent ou de la trop grande compression de l'air, obtenue au moyen de l'emploi de surfaces portantes *ajourées*; 2° Aéroplanes à clapets ou à disques mobiles (parachutes rigides), pour s'enlever verticalement et pour ralentir la descente; — 3° modèles divers. (Voy. *Groupe II, classe 8.*)

CLASSE 8. — PARACHUTES ET CERFS-VOLANTS.

Gomes (Aug. C.) et Cie, Automobile agency garage, 163, avenue Victor-Hugo. Téléph. : 677-68. — Maison de vente : 63, boulevard Haussmann. Téléph. : 315-00.

Cerfs-volants scientifiques et sportifs. (Voy. *Groupe II, classe 7.*)

Tessonneau (Marcel), 7, rue Vésale, Paris (Ve).

Aéroplanes à clapets ou à disques mobiles (parachutes rigides), pour s'enlever verticalement et pour ralentir la descente. (Voy. *Groupe II, classe 7.*)

Si et Tsu, 25, rue Dareau, Paris.

Cerfs-volants démontables. (Voy. *Groupe X, classe 32.*)

GROUPE III.
MOTEURS ET PROPULSEURS

CLASSE 9. — *Moteurs divers.*

— 10. — *Propulseurs.*

— 11. — *Organes mécaniques et pièces détachées destinées à l'Aérostation ou l'Aviation.*

CLASSE 9. — MOTEURS DIVERS.

Adhémar de la Hault, rue Royale, 214, Bruxelles.

1° Un moteur d'aviation de 100 HP à refroidissement, air et ventilateur système Miesse.

2° Un appareil de démonstration du mouvement de l'aile battante (Lemniscate).

Ancienne Maison Leroy, 35, passage Jouffroy, Paris.

Moteurs légers pour appareils de démonstration, Accumulateurs légers. (Voy. *Groupe IV, classe 16.*)

Anzani (A.), Ancienne usine, 71 *bis*, quai d'Asnières, à Asnières. Nouvelle usine modèle, 112, boulevard de Courbevoie, à Courbevoie.

Spécialité de moteurs extra-légers pour aviation.

Aster (L'), Société anonyme au capital de 3 millions de francs, 74, rue de la Victoire, Paris. Ateliers de constructions mécaniques à Saint-Denis.

Moteurs d'aviation divers.

Bougie Pognon (Ltd), 29, Vauxhall Bridge, Road, S. W. Londres.

Bougies d'allumage pour moteurs à explosions.

Bougie « Reliance », 85, avenue de la Grande-Armée, Paris.

Bougies d'allumage pour tous moteurs et spécialement pour moteurs d'aviation. Bougies allumant dans l'eau et dans l'huile.

Breton, 76, rue Bolivar, Paris.

Moteur rotatif à puissance variable.

Brouhot, à Vierzon.

Moteurs d'aviation.

Carburateur Zénith (Société du), 4, rue Saint-Gervais, Monplaisir, Lyon (Rhône).

Nouveau principe d'automaticité. — Maximum de puissance, minimum de consommation. — Types spéciaux pour la locomotion aérienne.

Clément-Bayard (Clément-A.), 33, quai Michelet, Levallois-Perret (Seine).

2 moteurs de ballons dirigeables. — 2 moteurs d'aviation. (Voy. *Groupe II, classe 7.*)

Darracq et Cie, 33, quai de Suresnes, à Suresnes.

Moteurs spéciaux pour l'aviation.

De Dion-Bouton (Etablissements), 33, quai National, Puteaux.

Moteurs d'aviation. (Voy. *Groupe II, classe 7 ; Groupe IV, classe 18.*)

Duhamel (A.), 3, rue du 4-Septembre, Paris.

Moteurs à air dilaté pour machines à coudre, ventilateurs, groupes électrogènes, fonctionnement au gaz, pétrole ou alcool.

Dutheil (L.), R. Chalmers et Cie, 81-83, avenue d'Italie, Paris, Téléph. 815-98.

Moteurs d'aviation.

Farcot (J.-Ambroise), 37, rue des Acacias, Paris.

Aéromoteurs légers pour aviation et ballons dirigeables.

Gadot (Paul), porte Champerret, Levallois-Perret (Seine).

Accumulateurs électriques à plaques doubles, en deux parties rivées. Accumulateurs légers pour aviation. Appareils d'éclairage électrique.

Green's motor patents syndicate. Limited, 55, Berners Street, Oxford Street, Londres W.

Moteurs aériens, quatre cylindres, allumage par magnéto. Haute tension, 30-35 HP. — Haute tension, 50-60 HP.

Grégoire-Gyp (Pierre-J.-Grégoire), 3, rue de Saint-Cloud, Suresnes (Seine).

Moteurs d'aviation (Voy. *Groupe II, classe 7*).

Guignard (Quidam), 10, rue Duperré, Paris.

Moteurs (maquettes et dessins); hélice à aileron entretoisée et interchangeable (modèle réduit); détail de construction concernant les ailes, modèle d'ensemble.

Houry (Ch.), 23, rue Royale, Paris. Téléph. 135-91 et 130-19. Télégr. : Dirigeable-Paris.

Moteurs légers à ailettes et à eau de toutes forces. (Voy. *Groupe II, classe 7; Groupe III, classe 11; Groupe IV, classe 18; Groupe IX, classe 29.*)

Loste (Ernest) F. I. A. T., 9, rue de la Paix, Paris.

Moteurs Fiat pour l'aviation. — Un tableau pour assurance d'aéroplanes. — Modèles. (Voy. *Groupe X, classe 32.*)

Magnéto Gibaud, atelier de construction, 309, faubourg Saint-Antoine.

Magnéto, système breveté S. G. D. G. Haute et basse tension applicable à l'allumage des moteurs à explosion. Modèle extra-léger pour moteur d'aviation.

Magnétos Unterberg et Huhnlé, Fréd, Riede, ingénieur, représentant, 69, faubourg Saint-Martin, Paris.

Magnétos pour moteurs d'aviation et d'automobile à 1, 2, 4, 6 et 8 cylindres.
Nouveauté : Magnétos à lanceur automatique.

Malicet et Blin (Etablissements), 103, avenue de la République, Aubervilliers.

Moteur CAM pour aviation, système Clerget et Cie. Breveté S. G. D. G. — Transmission hypocycloïde pour hélices. — Roulements à billes MAB. — Engrenages de toutes sortes.

Maurice (Jules et Cie), 13 *bis*, rue des Mathurins, Paris.

Tous moteurs, vapeur, explosion, électrique. (Voy. *Groupe III, classe 11.*)

Motor syndicale Ltd (E. N. V.), 23, rue Saint-Germain, Courbevoie (Seine).

Moteurs légers à 8 cylindres pour aviation.

Panhard et Levassor (Société anonyme des anciens établissements), 19, avenue d'Ivry, Paris (XIIIe).

Moteurs légers pour aviation et aérostation. (Voy. *Groupe VI, classe 24.*).

Pérignon et Rougier, 13, rue Descombes.

Moteurs d'aviation (type Henry Rougier).

Prini et Berthaud, 77, boulevard Richard-Lenoir, Paris.

Moteurs d'aviation extra-légers 78 kil. pour 50 HP, licence Côte. (Voy. *Groupe III, classe 11.*)

Renault, 15, rue Gustave-Sandoz, à Billancourt (Seine).

Moteurs d'aviation. — Groupes industriels.

Ritter (A.), 27-28, galerie de Chartres, Palais-Royal, Paris.

Moteurs extra-légers. (Voy. *Groupe IV, classe 16; Groupe VI, classe 21.*)

Robin (F.), 6, rue Haxo, à Paris.

Moteur. (Voy. *Groupe III, classe 10.*)

Société des moteurs Gnome, 49, rue Laffitte, Paris.

Moteurs d'aviation, 30, 50 et 100 chevaux.

Société Mors, 48, rue du Théâtre, Paris.

Moteurs pour aéroplanes.

Toursellier, rue Honoré-Chevalier, Paris.

Deux moteurs rotatifs légers à explosions.

Usines Pipe, 10, rue Ruysdaël, à Bruxelles.

Moteur pour ballons dirigeables, 110 HP. — Moteur d'aviation, 50 HP.

CLASSE 10. — PROPULSEURS.

Ateliers Vosgiens de la Société Aéronautique de l'Est, Saint-Dié-des-Vosges.

Hélices en noyer à rendement maximum, marque S. A. E. — Hélice de cinq mètres de diamètre pour dirigeable. (Voy. *Groupe II, classe 7; groupe III, classe 11; groupe IV, classe 18.*)

Basset (James), 2, rue Gérieault, Auteuil-Paris.

Une hélice de 1 mètre de diamètre à ailes déformables et repliables automatiquement, qui n'emprunte sa forme et sa rigidité utile qu'à l'action de la force centrifuge.

Bastier, à Aïn (Oran).

Chauvière (L.), 52, rue Servan, Paris.

Hélices aériennes « Intégrale ». (Voy. *Groupe II, classe 7; Groupe III, classe 11.*)

Durcy, 82, rue d'Hauteville, Paris.

Hélices à changement de vitesse.

Levasseur (Pierre), 47, rue d'Hauteville, Paris (Xe).

Propulseur breveté pour appareils d'aéronautique, hydroplanes, etc.; par un système de commande spécial, on peut former un hélicoptère, sans ne changer en rien les organes de l'appareil, ni l'arrêter.

Lioré (F.), 4 *bis*, rue de Cormeille, Levallois-Perret (Seine).

Hélices en bois, avec accouplement élastique. — Bois comprimés à haute résistance. — Volants de direction. (Voy. *Groupe II, classe 7.*)

Robin (F.), 6, rue Haxo, Paris.

Hélice. (Voy. *Groupe III, classe 9.*)

Société G. Touche et Cie, 26, passage Verdeau, Paris.

Propulseur amovible pour bateaux, s'adaptant instantanément à toute embarcation.

Stromeyer (André-Charles), 65 *bis*, rue Duplessis, Versailles.

Hélices. (Voy. *Groupe IV, classe 18.*)

CLASSE 11. — ORGANES MÉCANIQUES ET PIÈCES DÉTACHÉES DESTINÉES A L'AÉROSTATION OU L'AVIATION.

Aéra, 68, rue Jean-Jacques-Rousseau, Paris, Société Anonyme.

Organes mécaniques et pièces détachées pour appareils d'aviation, châssis orientable breveté S. G. D. G. Commande universelle (stabilisation, direction, moteur), breveté S. G. D. G. Catalogue.

Ateliers Vosgiens de la Société Aéronautique de l'Est. Saint-Dié-des-Vosges.

Nervures. — Longerons. — Pièces détachées S. A. E. — Fournitures générales pour l'aviation. (Voy. *Groupe II, classe 7; Groupe III, classe 10; Groupe IV, classe 18.*)

Basse et Selve Altena W. Représentant : M. Hermann Stamm, 29, rue Mogador, Paris (IXe). Téléph. 324-07.

Un radiateur aluminium (extra-léger) pour moteur d'aéroplane pour 30 HP seulement (6 kilog.700). — Un réservoir d'essence. — Echantillons et Photographies de métal, radiateurs, etc. (Voy. *Groupe V, classe 19.*)

Bertrand, à Londres.

Accessoires pour aéroplanes.

Carle.

Démonte-pneu « Euréka ». — Clefs et tubes acier. — Sacoche la « Sans Rivale ». — Petites pièces pour aéroplanes.

Central-Aéro (M. Buc, directeur), 89, avenue des Ternes, Paris.

Tendeurs. — Boulons à œils. — Hélices. — Radiateurs. — Réservoirs et toutes pièces détachées pour l'aviation. — Modèles réduits et à l'échelle.

Chauvière (L.), 52, rue Servan, Paris.

Accessoires divers d'aviation. (Voy. *Groupe II, classe 7; Groupe III, classe 11.*)

Dahl (Paul) et Cie, 5, rue Delabordière, Neuilly (Seine).

Bougies d'allumage. Spécialités pour aviation.

De Coster, 92, avenue Philippe-Auguste, Paris.

Construction et pièces détachées pour l'aviation et l'aérostation.

« Fiat lux » (Société les groupes électrogènes), quai Aulanier, 5, Asnières.

Trois groupes électrogènes, 3, 6 et 12 HP.

Fixator (Cie internationale d'exploitation des appareils mécaniques), 14, avenue de la République, Paris.

Commandes irréversibles pour aéroplanes et dirigeables. — Tendeurs automatiques. — Commandes doubles et irréversibles.

Fleutet et Jacques de Possèse, avenue de la Grande-Armée, 72, Paris.

Antidérapants.

Frété, 81, rue de Paris, aux Lilas.

Vilebrequins, clapets, segments, gonfleurs.

Geoffroy (J.). Société des anciens établissements Jaconnet, rue de la Pompe, 179, Paris.

Tableau pièces détachées pour aéroplanes-biplans. Voy. *Groupe I, classe 5.*

Getting et Jonas, à Saint-Denis (Seine).

Courroies Titan. — Gaine de Cardan, etc. — Objets en cuir armé.

Gianoli (Louis), constructeur électricien, 26, boulevard Magenta, Paris.

Magnétos, dynamos, bobines d'induction, distributeurs d'allumage, sirènes électriques, bougies d'allumage, appareils de mesure, piles sèches Hellesen. — Accessoires divers, pièces de carburateurs. — Gonfleur.

Gomes (Aug. C.) et Co, Automobile Agency Garage, 163, avenue Victor-Hugo. Téléph. 677-68. — Maison de vente : 63, boulevard Haussmann. Téléph. 315-00.

Fournitures diverses aéronautiques. (Voy. *Groupe II, classes 7* et *8.*)

Govin (René), 207, rue du Faubourg-St-Antoine, Paris.

Ressorts. — Transmissions flexibles et outillage pour transmissions flexibles.

Grouvelle (Jules), Arquembourg (H.) et Cie, 71, rue du Moulin-Vert, Paris, (XIVe).

Refroidisseurs d'eau. Carburateurs Dosairs, Réservoirs.

Houry (Ch.), 23, rue Royale, Paris, Téléph. 135-91 et 130-19. Télégr. Dirigeable-Paris.

Fuselages, hélices, ailes, cellules. (Voy. *Groupe II, classe 7; Groupe III, classe 9; Groupe IV, classe 18; Groupe IX, classe 29.*)

La Gauloise, 101, rue Molière, Ivry-Port (Seine).

Courroies de transmission.

Letord (E.) et Niepce, 15 et 16, rue Paira, à Meudon (Seine-et-Oise), près la Mairie.

Pièces (bois et métal), pour la construction d'aéroplanes et d'aérostats libres ou dirigeables, fuselages, poutres armées, bois creux et profilés, longerons, nervures, hélices en bois L. N.

Macquaire (Léon), 21, rue de Malte, Paris.

Bougies d'allumage. — Vis platinées. — Trembleurs. — Pièces détachées.

Maurice (Jules) et Cie, 13 *bis*, rue des Mathurins, Paris.

Ecrou indesserrable J. M. Breveté. France. Etranger. Indesserrabilité absolue garantie. Pour aéroplanes, dirigeables, automobiles, chemins de fer, etc. (Voy. *Groupe III, classe 9.*)

Michelin et Cie, à Clermont-Ferrand.

Pneus spéciaux pour aéroplanes. — Cordons de suspension. (Voy. *Groupe I, classe 5.*)

Neuville, boulevard de Strasbourg, 50, Paris.

Frottoir L. Pyro et objets mécaniques.

Oléo (Société l'), 30, rue Perrier, à Levallois-Perret (Seine).

Bougie Oléo. — Aviation et Appareils d'allumage électrique. Huile spéciale auto D et graisse consistante Oléo.

Prini et Berthaud, 77, boulevard Richard-Lenoir, Paris.

Radiateurs spéciaux. — Réservoirs d'essence. — Graisseurs. — Châssis atterrissage élastique. (Voy. *Groupe III, classe 9.*)

Regnard (P.), 53, rue Bayen (XVIIe arr.). Téléph. 509.83.

Stabilisateur automatique de sûreté pour aéroplanes. — Spécimens de plans en relief et de modèles en réduction. — Pièces diverses découpées à la scie mécanique en tous métaux; pièces détachées pour dirigeables, pour aéroplanes et pour moteurs. (Voy. *Groupe IV, classe 18.*)

Ringard (J.), 22, rue des Quatre-Fils, Paris.

Outillage, accessoires pour aviation, tendeurs, pièces mécaniques.

Saintard (Paul), 80, rue de Charonne, Paris.

Poulies en bois, organes de transmission de mouvement.

Société anonyme de constructions, 39, rue du Bois, à Levallois-Perret (Seine).

Pièces détachées pour l'aviation. (Voy. *Groupe IV, classe 18.*)

Société d'électricité Nilmelior, 51 et 53, rue Lacordaire, Paris (XVe).

Magnétos, bobines, allumeurs, bougies, piles, accumulateurs, etc.

Société des embrayages Hele-Shaw, 208, rue Saint-Maur, Paris.

Embrayages métalliques, progressifs, légers, pour tous appareils d'aviation et ballons dirigeables.

Société des Magnétos Bosch, anciennement Cie des Magnétos simms-Bosch Ltd; 17, rue Théophile-Gautier, Paris.

Magnétos et bougies d'allumage.

Société la Française (Hammond-Mondeval), 9, rue Descombes, Paris.

Accessoires pour aéroplanes.

Stamm Hermann, 29, rue Mogador, Paris.

Producteurs aluminium pour automobiles et moteurs d'aviation. — Réservoir à essence en aluminium pour dirigeables. — Pièces diverses en aluminium.

Thomann (A.) et Cie, 88, avenue Félix-Faure, Nanterre, Seine.

Soudure autogène et pièces mécaniques pour l'aviation.

Vinet-Boulogne, A. Vinet, sucr, 46, Quai de Seine, Courbevoie.

Ailes, fuselages et travaux en bois pour aéroplanes.

Warnier (G. et Cie), 15, rue Montmartre, Paris.

Roulements à billes pour aéroplanes. — Pièces diverses pour modèles réduits d'aéroplanes. — Livres et brochures en esperanto.

GROUPE IV. — SCIENCES.

Classe 12. — *Le vol des oiseaux planeurs. (Classe organisée par le Muséum.)*

— 13. — *Météorologie. — Ballons sondes (Classe organisée par l'Observatoire.)*

— 13 *bis*. — *Physiologie.*

— 14. — *Instruments de précision.*

— 15. — *Photographie. — Cinématographie.*

— 16. — *Projecteurs. — Éclairage des ballons. — Signaux. — Télégraphie et téléphonie par ballons.*

— 17. — *Inventions.*

— 18. — *Plans et modèles réduits.*

Classe 12. — Le vol des oiseaux planeurs.

Classe organisée par le Muséum.

Muséum d'Histoire Naturelle.

Études du vol chez l'oiseau et l'insecte. — Squelette de l'oiseau, etc.

Classe 13. — Météorologie.

Ballons sondes. (Classe organisée par le Muséum.)

Observatoire de Paris.

Étude de l'atmosphère aux différentes altitudes et appareils s'y rattachant.

Classe 13 *bis*. — Physiologie.

Étude de l'homme aux différentes altitudes.

Classe 14. — Instruments de précision.

Bavarit Henri, boulevard des Italiens, 8, Paris.

Instruments de précision, montres, chronomètres, montres avec cadrans lumineux.

Bordé, 29, boulevard Haussmann.

Baromètres altimétriques en usage sur les dirigeables Français et étrangers. — Boussoles. — Thermomètres. — Jumelles, etc.

Bournay.

Gyroscopes et boussoles. — Articles scientifiques. (Voy. *Groupe X, classe 32.*)

Brasilian Cristal Cy, 17, boulevard Poissonnière, Paris.

Instruments de précision. — Longues-vues. — Verres Fiosol pour lunettes d'aviateurs. (Voy. *Groupe II, classe 7; Groupe IV, classe 16.*)

Brunet, 28, boulevard National, à Vichy (Allier).

Baromètres enregistreurs d'altitudes. — Thermomètres enregistreurs de température. — Lorgnons et lunettes à verres jaunes (du docteur Fieuzal) fumés, bleus, etc., pour aéronautes et aviateurs. — Jumelles spéciales permettant de voir le jour et la nuit.

Buisson (G.-A.), 1, rue Amelot, Paris. — Téléph. 934-86.

Manomètres métalliques. — Raccords instantanés. — Vérificateur de pression. — Pare-brise automatique. — Appareil « *Radio* » pour le transport des aliments chauds ou froids. — Bouteille « *Radio* ».

Chauvin et Arnoux, rue Championnet, 186 et 188, Paris.

Indicateurs de vitesse. — Indicateurs de pente. — Baromètres. — Anémomètres. — Compteurs d'essence. — Tachymètres. — Galvanomètres.

Fumeaux, 131, rue Saint-Honoré, Paris.

Optique sportive, télescope, jumelle, longue-vue.

Grollier, 167, rue du Mont-Désert, Nancy.

Modèles réduits d'aéroplanes (Voy. *Groupe IV, classe 18*) et instruments de précision.

Hüe (E.), 63, rue des Archives, Paris.

Baromètres altimétriques, statoscopes altimétriques, Enregistreurs, Boussoles aéronautiques, Trousses aéronautiques, etc.

Huet et Cie, 114, rue du Temple, Paris.

Jumelles. — Instruments d'optique.

Lepaute (Henry) (Société des Établissements), 11, rue Desnouettes, Paris (XVe).

Appareils de mesure des accélérations, des poussées d'hélice; appareils de précision pour mesure du temps. — Coupas pour ballons dirigeables ou aéroplanes. — Miroirs réflecteurs de haute précision, en or.

Le Pladec, 38, chemin de Castillon, Le Bouscat (Gironde).

Instruments d'optique, lunetterie, jumelles, sylographes, boussoles.

Leroy (L.) et Cie, 7, boulevard de la Madeleine, Paris.

Chronographes divers pour chronométrage. — Aéro-Chronos. — Auto-Chronos. — Hippo-Chronos.

Pilot (E.), 60, rue Pernéty, Paris.

Instruments scientifiques.

Richard (Jules), 25, rue Mélingue, Paris.

Instruments de mesure et de contrôle. — Appareils de photographie stéréoscopique.

Peltret-Lafage, 4, rue des Rigoles, Paris.

Baromètres anéroïdes, Boussoles, Thermomètres, Indicateurs d'horizontale.

Classe 15. — Photographie. — Cinématographie.

Blondel (Paul), rue Mignet, 1, Paris (XVIe).

Photographies prises en ballon libre (Paris et ses environs).

Boulade (L. et A.) Frères, 4, rue Saint-Gervais, Monplaisir, Lyon.

Collection de 72 photographies 15×18 sur verre (épreuves noires et épreuves sur plaques autochromes Lumière) prises en ballons libres. — Application aux levés métrophotographiques aériens. — Deux tableaux. Utilisation de la photographie aérienne pour les levés topographiques.

Établissements Gaumont (Société des), 57-59, rue Saint-Roch (avenue de l'Opéra), Paris.

Appareils photographiques de précision, simples et stéréoscopiques.

Jougla (J.) (Société anonyme des plaques, pellicules et papiers photographiques), 45, rue de Rivoli, Paris.

Photographies en couleurs.

Michelin (André), 115, rue de Bagnolet, Paris.

Photographies de hangars à ballons et de travaux divers exécutés par la maison. — Panneaux de ferronnerie destinés à la porte d'entrée du château de Cabirol.

Tiberghien (Arthur), 2, rue Charles-Merlin, à Douai.

Photographies prises en ballons libres.

Vautier-Dufour (Aug.), à Grandson, Suisse.

Théléphote : Appareil pour la photographie à long foyer; modèle spécial pour la photographie en ballon.

CLASSE 16. — PROJECTEURS. — ÉCLAIRAGE DES BALLONS. SIGNAUX. — TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE PAR BALLONS.

Alexandre (F.), 53, rue Blanche, Paris.

Projecteurs et appareils d'éclairage et d'illumination.

Ancel (Louis) (Laboratoires Ella), 91, boulevard Pereire, Paris (XVIIe).

Appareils de télégraphie et téléphonie sans fil, système Ancel. — Appareils de télémécanique sans fil, système Ancel. — Récepteurs de télégraphie et téléphonie sans fil, types extra-légers, système Ancel, pour aviation et aérostation.

Ancienne Maison Leroy, 35, passage Jouffroy, Paris.

Electricité portative, lanternes électriques pour aéronautes. — (Voy. *Groupe III, classe 9.*)

Anciens Établissements V. Vallée (Société Anonyme des), 21, avenue du Roule, Neuilly-sur-Seine.

Appareils d'éclairage pour chantiers, hangars, cours, travaux de nuit. — Eclairage pour maisons particulières, usines, etc. — Phares projecteurs, générateurs pour automobiles.

Auteroche (L.), 70, rue d'Angoulême, Paris.

Projecteurs, phares et lanternes pour automobiles et aéroplanes.

Besnard, Maris et Antoine, 60, boulevard Beaumarchais, Paris.

Phares divers pour aéroplanes et dirigeables. Phares à éclipse pour signaux. Générateurs d'acétylène portatifs. — Lampes à acétylène portatives pour éclairage d'aérodromes.

Blériot, 14 et 16, rue Duret.

Phares.

Brasilian Cristal Cy, 17, boulevard Poissonnière, Paris.

Phares. — (Voy. *Groupe II, classe 7; groupe IV, classe 14.*)

Ducellier (Phares), 25, passage Dubail, Paris (10e).

Projecteurs et feux de position pour l'éclairage de la locomotion aérienne.

Forest (G.) et Cie, 32, boulevard Henri-IV.

Réservoirs pour aéroplanes. — Lanternes. — Projecteurs pour aéroplanes, dirigeables.

Iglésis et Régnier, rue Rennequin, 32, Paris.

Dynamos et projecteurs pour l'éclairage et l'allumage.

Lathoud Aîné, 46, faubourg du Temple, Paris.

Lampes électriques, petits accumulateurs, friseurs. — (Voy. *Groupe X, classe 32.*)

Michel, rue Lafayette, 36, Paris.

Lampes à éclairer.

Phares Phébus, avenue des Ternes, 89, Paris.

Phares, lampes électriques, divers modèles.

Pile Silicia, 8, rue Château-Landon, Paris.

Piles électriques instantanément et indéfiniment rechargeables, chimiquement ou électriquement, pour l'allumage et l'éclairage.

Ritter (A.), 27-28, galerie de Chartres, Palais-Royal, Paris.

Lampes électriques pour aéronautes. — (Voy. *Groupe III, classe 9; groupe VI, classe 21.*)

Rodrigues, Gauthier et Cie, 67, boulevard de Charonne, Paris.

Projecteurs B. R. C. Alpha. — Acétylène dissous. — Postes pour aéroplanes. — Applications de l'acétylène. — Soudure autogène.

Vallée, 21, avenue du Roule, Neuilly.

Phares et projecteurs d'automobiles. — Appareils d'éclairage fixes et portatifs.

CLASSE 17. — INVENTIONS.

Bourroughs Wellcome et Co, Londres.

Premier secours « Tabloid » (Marque de fabrique) à l'usage des aéronautes, automobilistes, etc. « Tabloid ». The marque Tabloid, etc., etc.

Farcot (Emmanuel) Fils, 163, avenue de Paris Plaine-Saint-Denis (Seine).

Appareil de démonstration pour la transformation d'un mouvement circulaire continu en mouvement alternatif à vitesse angulaire inégale avec application à la commande d'ailes battantes d'une machine à voler à quatre ailes opposées.

Pichou, Talence-Bordeaux.

Une des quatre roues sustentatrices et propulsives de l'orthoptère à caisson (automobile aérienne).

Société des petits fabricants et inventeurs français, 145, rue du Temple, Paris.

Appareils divers se rapportant à la locomotion aérienne.

CLASSE 18. — PLANS ET MODÈLES RÉDUITS.

Ateliers Vosgiens de la Société Aéronautique de l'Est, Saint-Dié-des-Vosges.

Devis et plans d'aéroplanes, monoplans et biplans. — (Voy. *Groupe II, classe 7; groupe III, classes 10 et 11.*)

Batot (Julien), 27, rue Croix-des-Petits-Champs, Paris.

Plan et description d'un aéroplane « l'Idéal ».

Brémond (M.), 63, rue de Grenelle, Paris.

Appareil de démonstration à ailes battantes et à hélices; dimensions : 2^m,50 largeur, 1^m50 longueur, 1^m hauteur, carcasse aluminium et recouverte en toile, mû par un moteur de 1 cheval 1/4. Réduction d'un appareil pour transporter quatre personnes et marcher à 200 kilomètres à l'heure. Appareil susceptible d'agrandissement en force et en vitesse.

Cornez (Arthur), 15 *bis*, rue Viollet, Paris.

Un modèle réduit.

De Dion-Bouton (Établissements), 36, quai National, Puteaux.

Un ballon dirigeable en réduction. — (Voy. *Groupe II, classe 7; groupe III, classe 9.*)

Desjardin (Léopold), 5, rue de la Paroisse, Versailles.

Plans schématiques d'un aéroplane, hélicoptère monoplan à 2 hélices à grand rendement et deux moteurs. — Stabilité transversale automatique et assurée. Châssis à roues lançant l'appareil en hauteur et en avant, restant élastique à l'atterrissage.

Desmaisons Frères, 9, rue Brézin.

1° Un modèle réduit d'aéroplane au 10e.
2° Deux autres modèles d'aéroplanes plus réduits.

Dida-Raymond, 106, rue Jouffroy, Paris.

1 monoplan réduit.

Drouin (Paul), et Cie, 20 *bis*, rue Bourgelat, Alfort.

Machine volante, réduction au 1/4.

Dupuit (Arthur), 44, avenue de Saint-Ouen, Paris.

Biplan système Dupuit, appareil réduit.

Fournier (Marc), Crécy-en-Brie (Seine-et-Marne).

Aéroplane à double fin. — Triplan entièrement nouveau à grande vitesse et équilibre automatique; deux modèles en réduction au 20e, un modèle de construction et un d'expérience avec moteurs.

Girard (Hector), rue Eugène-Carrière, 36, Paris.

Un modèle de giroplane. — Un modèle de propulseur pour ballon ou aéroplane. — Un modèle de propulseur pour bateau.

Grollier, 167, rue du Mont-Désert (Nancy).

Aéroplanes, modèles réduits. (Voy. *Groupe IV, classe 14.*)

Guerbe, 133, boulevard National, Clichy-la-Garenne.

Modèle réduit formant triplan.

Houry (Ch.), 23, rue Royale, Paris, Téléph. 135-91 et 130-19. Télégr. Dirigeable-Paris.

Modèle réduit d'étude et d'expériences pour jeunes gens. (Voy. *Groupe II, classe 7; Groupe III, classes 9* et *11; Groupe IX, classe 29.*)

Huret, 56, rue d'Amsterdam.

Modèles réduits.

Lahens (Edmond), 35, rue Saint-Georges, Paris.

Projet d'aéronat. Cet aéronat est conçu sur le principe de l'établissement des deux conditions primordiales.

Le Clezio (Alexis) (Docteur), Milly, Seine-et-Oise.

Un modèle réduit d'aéroplane monoplan équilibré, à surfaces verticales, horizontales, obliques et concentriques.

Lossé (Emile), 72, rue de Paris, Villeneuve-Saint-Georges, Seine-et-Oise.

Modèle de monoplan, fonctionnant d'après les principes gyroscopiques. Stabilité absolument parfaite. Suspension perfectionnée, roues sur patins.

Marceau (Émilien), imprimeur, 21, rue et place de l'Hôtel-de-Ville (Neuilly-Paris).

Le papillon aux ailes battantes (modèle réduit); différents petits papillons et oiseaux. — Un appareil de démonstration cosmographique : le Soleil, la Terre et la Lune en mouvement.

Montrant, 49, rue d'Orsel, Paris.

Modèle réduit d'un système de direction applicable aux aéroplanes.

Montreuil, route de Trouville, à Honfleur.

Plan d'un moteur.

Moreau (Ernest-Auguste), 28, rue Racine, Paris.

Modèle réduit à 20 pour 100 de la Mouette n° 2. Aéroplane en aluminium à 2 places en tandem.

Pellissier (Lucien), rue de Larochefoucauld, 65, à Boulogne-sur-Seine (Seine).

Appareil « Edwig ». — Aéroplane biplan à réglage automatique (*modèle réduit*).

Poan, 19, avenue de la Gare, Nanterre.

Modèle réduit.

Pollak (C.), place Macé, à Antibes (Alpes-Maritimes).

Appareil d'études de vols planés ondulés. — Carrousel d'aéroplanes permettant au voyageur de chaque aéroplane de régler individuellement le niveau du vol. — *Modèles réduits.*

Raiser (Dante), 79, rue du Temple.

Un modèle réduit monoplan.

Regnard (P.), 53, rue Bayen (XVIIe) arr.). Téléph. : 509.

83 spécimens de plans en relief et de modèles en réduction. (Voy. *Groupe III, classe 11.*)

Reyrol, 108, avenue des Ternes.

Un modèle d'aéroplane.

Roffy (Marius), rue du Bouloi, 2 *bis*, Paris.

Modèles réduits : un ballon dirigeable à grande vitesse, un stracteur pour ballons sphériques. — Appareils d'aviation.

Rouffeteau (Henri), 60, rue Saint-Sauveur, Paris.

Modèle réduit d'aéroplane biplan avec appareils spéciaux de propulsion et de direction.

Simm's Magneto Co, Rimberley-road, Londres N. W.

Appareil de démonstration pour l'allumage par magnéto.

Société anonyme de construction, 39, rue du Bois à Levallois-Perret.

Un aéroplane, modèle réduit et pièces détachées pour l'aviation. (Voy. *Groupe III, classe 11.*)

Spiess (M.-J.), 74, avenue du Bois-de-Boulogne, Paris.

Modèle réduit au 1/20 d'un *dirigeable rigide* breveté en 1873. Cette invention consiste en un système de ballons, réunis et conjugués à leur équateur dans une carapace avec laquelle ils ne forment qu'un seul et unique appareil, de manière à composer un tout solidaire, capable de résister par sa masse, réunie à sa légèreté relative, aux influences des courants plus ou moins violents de l'atmosphère. Dans ce système, l'aérostat et la nacelle ne forment qu'un seul appareil rigide, auquel on peut facilement adapter, aux flancs mêmes, les moteurs et propulseurs.

Stromeyer (André-Charles), 65 *bis*, rue Duplessis, Versailles.

Un modèle réduit d'aéroplane. (Voy. *Groupe III, classe 10.*)

Thomain (Maréchal), 161, faubourg Baunier, Orléans.

1 appareil d'aviation, modèle réduit au dixième, possédant deux plans de profondeur, avant et arrière, mobiles; 1 aile gauchissable; 1 système de roues, amortisseur pour atterrissage, etc. (Longueur d'aile, 1m43; longueur du fuselage 0m92.) — Catégorie des monoplans.

Tourisme (Le), 13, avenue Hoche, Paris.

Un aéroplane monoplan cellulaire, *modèle réduit.*

Vallée, 8, rue Thiers, à Boulogne-sur-Seine.

Dessin et description d'un navire aérien dénommé le *Voltigeur-Vallée.*

Voisin (Gaston), 193, avenue de Versailles, Paris (XVIe).

Aéroplane monoplan, modèle réduit, échelle 1 décimètre pour mètre, pouvant exécuter un vol de 20 mètres environ. — Direction et profondeur obtenues par la simple manœuvre des ailerons, lesquels sont disposés de manière à agir sans jamais détruire la parfaite stabilité de l'appareil.

GROUPE V. — ART.

Classe 19. — *Objets d'art. — Peintures, sculptures, gravures se rattachant à l'Aviation ou à l'Aérostation.*

— 20. — *Section rétrospective.*

Classe 19. — Objets d'art. Peintures, sculptures gravures se rattachant a l'Aviation ou a l'Aérostation.

Barthélemy, 117 *bis*, boulevard de la Villette.

Un dessin représentant deux ballons fusiformes.

Basse et Selve Altena W. Représentant : M. Hermann Stamm, 29, rue Mogador, Paris (IXe). Téléph. 324-07.

Un modèle de dirigeable. (Voy. *Groupe III, classe 11.*)

Braun (Roger), 12, avenue Emile-Zola, Parc St-Maur (Seine).

1° Collection de menus et programmes (Banquets et fêtes relatifs à l'aviation et à l'aérostation). — 2° Affiches d'almanachs concernant l'aérostation. — 3° Cartes postales et petites estampes (aviation et aérostation).

Delahaye, 10, rue du Banquier, Paris.

Groupes marins pour canots automobiles.

Dupuy (Henri), 5, rue Soufflot. Paris.

Les nouveaux moyens de locomotion (Aquarelle).

Lepetit (Gustave), 58, rue Sedaine, Paris (XIe);

Objets d'art contenant des reproductions artistiques en cuivre de tous les aéroplanes actuellement en évolution. — *Blériot. — Wright. — Antoinette. — Voisin. — Farman, etc.*

Mabileau et Cie, ancienne Société Montaut-Mabileau, 84, rue d'Amsterdam, Paris.

Editions sportives. — Publicité par l'image.

Malcuit (C.-Pierre), rue Chausson, 68, Paris.

Cartes postales illustrées.

Perrault, rue de Lourmel, 61, Paris.

Estampes.

Reproductions artistiques (Société de), 43, 45, Quai de Grenelle, Paris.

Reproductions en couleurs de tableaux, peinture et aquarelle par les procédés de la Société. — Estampes. — Phototypie. — Tirages photographiques au bromure. — Actualités et cartes postales.

Société industrielle de Photographie, 37, rue des Mathurins, Paris. Usines : Rueil (Seine-et-Oise).

Estampes sportives d'aviation. — Frises décoratives et sportives. — Panneaux photographiques. — Cartes postales.

Usines de la Rose (Société des), 145, rue du Temple, Paris. Usine à Boulogne.

Albums en tous genres. — Cartes postales au bromure (Collection complète des ballons et aéroplanes).

Weismann (Jacques), artiste-peintre, 18 et 22, rue Saint-Ferdinand, Paris (XVIIe).

Une série de Portraits (croquis au fusain) de Wilbur Wright, de M. et Mme Blériot, de Archdeacon, de Gabriel et Charles Voisin, capitaine Ferber, M. R. Esnault-Pelterie, M. Deutsch de la Meurthe, M. et Mme Surcouf, M. Kapferer. Tous ces portraits sont contresignés par les personnalités représentées.

Classe 20. — Section rétrospective.

Delacour, 197, boulevard Pereire, Paris.

Aviation et aérostation historique. — Gravures anciennes et vieux traités.

Marty (André), 24, rue Duroc, et 20, rue Bertrand, Paris, (VIIe).

Histoire aéronautique par les Monuments peints sculptés, dessinés et gravés, des origines à 1830. — *Vingt spécimens des pièces les plus rares de cette publication.* (Voy. *Groupe VIII, classe 28.*)

Tissandier (Paul).

Collection particulière de meubles et objets d'art de l'époque de Louis XVI (1783) se rapportant à l'aérostation.

Weismann et Marx, ingénieurs des Arts et Manufactures (E. C. P.), Conseils en matière de propriété industrielle (Brevets), 90, rue d'Amsterdam, Paris.

Gravures anciennes appartenant à notre collection. Livres et publications anciennes appartenant à notre collection.

GROUPE VI. — MATIÈRES PREMIÈRES ET MACHINES OUTILS.

Classe 21. — *Métaux.*

— 22. — *Bois.*

— 23. — *Autres matières premières diverses.*

— 24. — *Machines outils.*

Classe 21. — Métaux.

Brianne (Lucien), 2 *ter*, boulevard Saint-Martin, Paris (Ambigu).

Métal extra-léger pour construction d'appareils d'aviation moitié moins lourd que l'aluminium et dénommé « Métal-Liège ».

Produits chimiques d'Alais et de la Camargue (Cie des), 12, rue Roquépine, Paris.

Aluminium en lingots, plaques, tubes profilés; alliages à haute résistance.

Ritter (A.), 27, 28, galerie de Chartres, Palais-Royal, Paris.

Métal-liège. (Voy. *Groupe III, classe 9; groupe IV, classe 16.*)

Seebohm et Dieckstahl (Société française des Forges et Aciéries), 24, boulevard Magenta (Paris (X^e).

Fils d'acier de tendeurs à haute résistance. — Aciers fondus.

Société anonyme des Aciéries et Forges de Firminy, à Firminy (Loire).

Un tableau de couronnes de fils en aciers spéciaux de grande résistance pour haubans, tendeurs, ressorts, etc., de ballons dirigeables et d'aéroplanes. Un tableau d'organes pour moteurs de dirigeables et d'aéroplanes contenant : arbres, vilebrequins, bielles, soupapes. — Deux vitrines de cassures d'éprouvettes en aciers spéciaux. — Un lingot sectionné affiné par procédé électrique.

The Hoyt Metal C° of G^t^, Britain Ltd, à Londres. René Joussens, agent à Paris, 14, rue de Marseille.
Métal antifriction pour coussinets.

Classe 22. — Bois.

Guyot (Ernest), 89, rue Marceau, à Montreuil-sous-Bois, près de la Porte de Vincennes.
Bois débités et cintrés pour l'aviation.

Walter-Martin (Jean), La Cour-Lévy, par Mesnil-Saint-Denis (Seine-et-Oise).
Bambou refendu en baguettes et rassemblé, marouflé ensuite avec taffetas de soie, ligature par fil de lin, afin de former une tige fuselée pour supporter les plans d'un aéroplane.

Classe 23. — Autres matières premières diverses.

Brichet (Camille), 21, rue de l'Alouette, Saint-Mandé (Seine).
Fournitures générales pour usines : Huiles, graisse, courroies, poulies, graisseurs, etc., etc.

Classe 24. — Machines Outils.

« Aux mines de Suède », Victor Gautier et fils, 5, rue Rochechouart, Paris (IXe).
Fabrique d'outils à main et machines-outils à travailler le bois. Établis de menuisiers et ébénistes avec presse française et « Rapide presse », brevetée S. G. D. G. — Étaux parallèles à serrage instantané le « Sans-Rival », breveté S. G. D. G., pour mécaniciens ajusteurs, monteurs.

Brochet, 78, rue de la Folie-Regnault, Paris.
Pinces en fer et supports et articles de ménage.

Combes et Cie, 110, rue Saint-Maur, Paris.
Outil universel pour forger, percer, limer, scier, tarauder, etc.

Fondeur (H.), ancienne maison Anriol frères, 65, 67, 69, rue Oberkampf, Paris.
Appareils de mesure. — Petit outillage. — Machines-outils modernes.

Jacquot et Taverdon, ing.-const., 58 et 60, rue Regnault, Paris.
Machines à façonner les métaux dites : *Rapide-Lime et Diviseurs*, pour taillage de fraises et d'engrenages.

Joubert Tiersot, 16, rue des Gravilliers, Paris.
Scie à ruban.

Lecomte (Maurice), à Vermenton, Yonne.
Dévisseur universel, petits outils.

Maret (L.), 80, cours Morand, Lyon.
Outils de précision et divers.

Panhard et Levassor (Société anonyme des anciens établissements), 19, avenue d'Ivry, Paris (XIIIe).
Machines-outils pour le travail du bois (scies à ruban, dégauchissense, rabotense, mortaiseuse, scies à ruban pour le sciage à froid des métaux durs, affûteuse pour lames rubans.

Société anonyme des anciens établissements Mestre et Blatgé et Hénon et Mestre (siège social, 5, rue Brunel), 58, boulevard Richard-Lenoir, Paris.
Machines-outils modernes pour le travail des métaux et du bois. — Outillage de précision. — Tours à acier rapides. — Fraiseuses et perceuses américaines. — Machines automatiques à tailler les engrenages. — Tours à décolleter automatiquement, etc., etc.

GROUPE VII. — TRANSPORT ET ABRI.

Classe 25. — *Matériel spécial pour transport et emballage.*
— 26. — *Tentes et hangars pour ballons et aéroplanes.*

Classe 25. — Matériel spécial pour transport et emballage.

Gerfaud (C.), 7, cité Riverin et 26, rue du Château-d'Eau, Paris.
Caisses démontables pour aéroplanes.

Gondrand Frères (Société), 22, rue de la Douane, Paris.
Matériel pour transport (1 tableau).

Goudier (Louis), 35, rue d'Enghien, Paris.
Toiles grasses pour emballage maritime. (Voy. *Groupe II, classe 7.*)

Pitt and Scott Limited, 47, rue Cambon, Paris, et à Londres, New-York, etc.
Emballage et transport d'aéroplanes, ballons, moteurs et accessoires, spécialement pour l'étranger.

Classe 26. — Tentes et hangars pour ballons et aéroplanes.

Bonmarchand (Abel), 9, rue Condorcet, Clamart.
Hangars démontables pour garage d'aviation.

Compagnie des Forges et Chantiers réunis, 6, cité Condorcet, Paris.
Une maquette de charpente. — Hangar pour aéroplanes et dirigeables. — Couvertures économiques. — Tôles ondulées galvanisées. — Ardoises fibro-ciment.

Filatures, Corderies et Tissages d'Angers (Société anonyme des), Bessonneau, administrateur, 29, rue du Louvre, Paris.
Tentes et hangars démontables pour aéroplanes et ballons dirigeables. Tous articles de corderie pour aviation et aérostation.

GROUPE VIII. — CARTOGRAPHIE ET BIBLIOGRAPHIE.

Classe 27. — *Cartes.*
— 28. — *Livres. — Publications et Journaux.*

Classe 27. — Cartes.

Banque générale de l'industrie automobile, 74, boulevard Haussmann, Paris.
1° Plan de l'aérodrome de la Champagne; 2° route aérienne : Reims-Paris. — Détail des stations : Reims, Paris, Châlons-sur-Marne, Épernay, Dormans, La Ferté-sous-Jouarre, Meaux, Champigny, Paris; 3° École d'aviation.

Blondel La Rougery, 7, rue Saint-Lazare, Paris.
Cartes-guides Campbell, Cartes à vol d'oiseau pour aéronautes et aviateurs, cartes françaises et étrangères. (Voy. *Groupe VIII, classe 28.*)

Compagnie d'aviation, 120, avenue des Champs-Elysées.
Panorama de vues de Port-Aviation.

Taride (A.), 18 et 20, boulevard Saint-Denis, Paris.
Cartes routières.

Classe 28. — Livres. — Publications et Journaux.

Aérophile (L'), 63, avenue des Champs-Elysées, Paris.

Aéro-Journal.

Auto (L'), 10, faubourg Montmartre, Paris.

Berger-Levrault et Cie, 5-7, rue des Beaux-Arts, Paris. Même maison à Nancy.
Ouvrages divers sur la locomotion aérienne.

Blondel la Rougery, 7, rue Saint-Lazare, Paris.
Publications sportives. (Voy. *Groupe VIII, classe 27.*)

Central Aéro (M. Ruc, directeur), 19, avenue des Ternes, Paris.
Librairie aéronautique. (Voy. *Groupe III, classe 11.*)

Chapmann (Henry).
Livres, publications, estampes concernant la locomotion aérienne.

Encyclopédie de l'aviation. — Revue mensuelle des publications aéronautiques, 32, rue Madame, Paris.

Geisler, aux Chatelles (Vosges).
Livres, brochures, cahiers d'écoliers sur l'aviation.

Guéroult (Georges), 7, square Alboni, Paris.
(Dessin schématique). Anémomètre de direction pour aéroplans, permettant de se rendre compte, à chaque instant, du voyage; et, d'un coup d'œil, de toutes les particularités du vent régnant, direction, intensité, etc.

Lahure (Imprimerie), 9, rue de Fleurus, Paris.
Spécimens d'impressions de Catalogues de grand luxe et ordinaires pour locomotion aérienne, automobilisme, cyclisme, machines-outils, etc.

Le Courrier de la Presse (A. Gallois et Ch. Demogeot), 21, boulevard Montmartre, Paris (IIe).
Collection des principaux Journaux, revues, publications, de France et de l'étranger, s'occupant spécialement de la locomotion aérienne, ou des questions s'y rattachant.

Librairie Aéronautique, 32, rue Madame, Paris.
Assortiment complet de tous les ouvrages et publications sur la locomotion aérienne.

Librairie Hachette et Cie, 79, boulevard Saint-Germain, Paris.
Plusieurs volumes sur l'Aviation : de Fonvielle, comte de la Vaux, Berget, Boistel et Glaudaz, etc., et diverses publications périodiques Hachette.

Marty (André), 24, rue Duroc, et 20, rue Bertrand, Paris, (VIIe).
Histoire aéronautique par les monuments peints, sculptés, dessinés et gravés, des origines à 1830.
Vingt spécimens des pièces les plus rares de cette publication. (Voy. *égal. groupe V, classe 20.*)

Revue aérienne, 40, rue des Mathurins, Paris.

Revue automobile, 67, rue Lafayette, Paris.

Salabert, rue de Provence, 67, Paris.
Publication. — Musique.

Sports (Les), 20, rue Saint-Marc, Paris.

Terrier, 81, boulevard Sébastopol, Paris.
Tous ouvrages imprimés relatifs aux assurances aériennes et terrestres.

Vie au grand air, 79, boulevard Saint-Germain, Paris.

Vivien (F.-Louis), 20, rue Saulnier, Paris.

GROUPE IX. — COMMERCE

Classe 29. — Vente. — Location. — Cette classe sera réservée a tous les intermédiares patentés.

Chabillon et Guyot, 19, rue des Filles-du-Calvaire, Paris.
Installation et matériel électrique de toutes natures.

Houry (Ch.), 23, rue Royale, Paris. Téléph. 135.91 et 130.19, Télégr. : Dirigeable-Paris.
Vente et exportation d'aéroplanes, monoplans et biplans, de tous les types connus et expérimentés avec succès. (Voy. *Groupe II, classe 7; Groupe III, classe 9; Groupe IV, classe 18.*)

Jean Crouzet, inspecteur, à la « Préservatrice », rue de Londres, 68, Paris.
Bureau de renseignements.

Le Commerce automobile, 9 *bis*, rue Quinault.
Bureau de réception. (Voy, *Groupe II, classe 7.*)

Office d'Aviation, 42, rue Richelieu, Paris.
Aéroplanes. (Voy. *Groupe II, classe 7.*)

Réunion française (La), Compagnie d'assurances contre les risques du vol et contre les risques du transport, 41, rue Vivienne, Paris.
Un tableau graphique.

GROUPE X. — INDUSTRIES DIVERSES.

Classe 30. — *Vêtements spéciaux.*
— 31. — *Alimentation.*
— 32. — *Jouets. — Oriflammes.*
— 33. — *Articles de voyage.*
— 33 *bis*. — *Divers.*
— 34. — *Canots automobiles.*
— 35. — *Sociétés d'encouragement.*

Classe 30. — Vêtements spéciaux.

Au Voyage Automobile. J. Bernard, 12, Chaussée d'Antin, Paris.
Vêtements pour tous les sports. — Vêtements en papier Crabbe. — (Voy. *Groupe X, classe 33.*)

Belle Jardinière, 2, rue du Pont-Neuf, Paris.
Vêtements spéciaux pour l'aviation, l'automobile et tous les sports.

Maxaupig (dit Max), rue Saint-Honoré, 314, Paris.
Manteaux. — Fourrures.

Classe 31. — Alimentation. — Conserves.

Bailly, rue Notre-Dame-de-Lorette, 56, Paris.
Alimentation rationnelle pour aviation.

Deboté, Le « Bouillon Kub », avenue Lutèce, 45, La Garenne.
Bouillon des aviateurs « Le Kub ».

Classe 32. — Jouets. — Oriflammes.

Arpentinier, à Choisy-le-Roi (Seine).
Jouets scientifiques. — Aéroplanes.

Bouillau Morin, rue du Champ-de-Mars, 10, Paris.
Insignes de sport et souvenirs.

Bournay.
Jouets. (Voy. *Groupe IV, classe 14.*)

Brunet (A.), 4 A., rue Brunet, à Marseille.
Jouets aéroplanes. Modèles réduits hélicoïdes. — Biplans et monoplans. — Jouets aéronautiques divers.

Duthil, 35, rue Faidherbe, à Lille.
Jouets scientifiques, gyroscopiques avec applications aux aéroplanes et aux dirigeables.

Fournier (Eug.), rue Saint-Antoine, 73, Paris.
Aéroplanes (Jouets.)

Lathoud aîné, 46, faubourg du Temple, Paris.
Jouets. — (Voy. *Groupe IV, classe 16.*)

Loste (Ernest) (F. J. A. T.), 9, rue de la Paix, Paris.
Jouets d'aéroplanes. (Voy. *Groupe III, classe 9.*)

Mongruel (J.), Quai de l'Hôtel-de-Ville, 62, Paris
Aéroplans Unic (Jouets).

Munier, 24, rue Rochebrune, Paris.
« La *Montgolfière* » Lulle de savon enlevant un aéronaute.

Paulich (Alexandre), boulevard de Port-Royal, 85, Paris.
Toupie aérienne nommée « Volant Saturne », à trois parties essentielles : 1° une hélice; 2° un volant et 3° une tige contre-poids.

Pelliecioni et Samuel.
Aéroplanes modèles réduits . — Jouets.

Petit Aviateur (Au), Jouets aériens. Exposition organisée par la revue « Le Cerf-volant », 32, rue Madame, Paris. .

Schmeltz et Besnard, 40, avenue Parmentier, Paris.
Aéroplanes-Jouets « Monoplan-Blériot ». — « Biplan Hélios ». -- « Planeurs Hélios ». — Tirs mobiles aérostatiques. — Tir aux ballons. — Tir « Traversée de la Manche ». — Appareil distributeur aérien pour publicité . — Jouets scientifiques.

Si et Tsu, 25, rue Dareau, Paris.
1° Cerfs-volants démontables et pliables ; — 2° Diabolo musical (Roun-Isun) Breveté S. G. D. G. (Voy. *Groupe II, classe 8.*)

Soldati, 1, passage Jean-Nicot, Paris.
Jouets aéroplanes et articles en cuir.

Souleau (L.) et Rouaud (C.), 48, rue Charlot, Paris.
1° Cerf-volant « l'Aigloplan » en forme d'aigle.
2° Un cerf-volant, forme ballon-dirigeable.
3° Un hélicoptère « l'Aérien ».
4° Un monoplan forme oiseau.

CLASSE 33. — ARTICLES DE VOYAGE.

Au Voyage automobile. F. Bernard, 12, Chaussée d'Antin, Paris.
Bagages d'auto, Articles de voyage, Camping, Pique-nique. (Voy. *Groupe X, classe 30.*)

Flem et Picot (R. Henry F. E. C. P. et F. Poisson, succ^rs), 40 et 42, rue Louis-Blanc et 5, rue de Richelieu, Paris
Tentes et matériel de camping : Lits de camp, sièges, tables popotes (pliants et démontables), abris démontables, dessins de tente pour aéroplanes et ballons dirigeables.

Laurant (Arthur), boulevard Voltaire, 141, Paris.
Camping, tentes, meubles et accessoires se rapportant aux meubles.

CLASSE 33 *bis*. — DIVERS.

Aellig (E.), 49, rue de Richelieu, Paris.
Bain de vapeur chez soi. — Distillateur à eau.

Alleaume (L.), 28, rue de Lyon, Paris.
Fabrique de meubles de tous styles.

Bentolila (Elie), 17, rue Saint-Sébastien, Ostende.
Takimètres, montres-souvenirs.

Blackmann.
Ventilateurs et souffleries à courroies et électriques.

Bloch (James), 44, rue de Bondy, Paris.
Toilette (lavabo) pliante pour automobiles, ballons pour hangars, bureaux et appartements.

Bouchage pneumatique (Société du), système Borde, 134, 135, galerie de Valois, Palais-Royal, Paris.
Produits conservés dans le verre. — Flacons vides munis du système de bouchage.

Bouju (Eugène), Grande-rue, Pré St-Gervais.
Liquide incongelable.

Bril et Cie, 32, rue d'Hauteville, Paris.
Produits à imperméabiliser.

Esper, 21, rue de la Comète, Paris.
Monogrammes, plaques gravées. — Enseignes.

Foucher (Ch.), rue de Turin, 36, Paris.
Armoires Psyché.

« Française » (Société la), Produits d'entretien, rue Auguste Blanqui, 22, Gentilly.
Produits pour l'entretien des métaux. — Encaustique pour carrosserie.

Galeries universelles, 6, rue Béranger, Paris.
Articles en aluminium. — Réclames. — Accessoires.

Galilé, Nancy. Dépôt : M. Fleck, 16, boulevard Saint-Denis, Paris.
Bec à gaz économique.

Gonnet et Beaussart, 134, galerie de Valois, Paris.
Conserves alimentaires, flacon-verre avec bouchage spécial.

Guiotguillin. Parfumerie du Chardon bleu, à Vincennes, rue du Plateau, 41.
Parfumerie, savonnerie, articles de toilette.

Hering (Claude), 115, rue Réaumur, Paris.
Meubles hollandais.

Jacob, Delafon et Cie, 14, quai de la Rapée, Paris.
Matériel du génie sanitaire. — Filtres domestiques, distributeur de savon liquide.

Jouanneteau, 2, rue du Buisson-Saint-Louis, Paris.
Bijouterie fantaisie. — Oiseau, papillon, libellule.

Lachal-Dubost, 26, boulevard Saint-Michel, Paris.
Bijoux et objets d'art.

Lacoste-Delpérier (R.), 52, faubourg Poissonnière, Paris (Xe).

« Auto-ponce », savon neutre en feuilles et présenté en étui de 20 feuilles pour être porté dans la poche des touristes, chauffeurs, aviateurs, etc. « *Cierge-Odoris* », à base de formol, brûle sans flamme, en dégageant un parfum discret. « *Papier Milk* », idéal conservateur des vêtements et fourrures.

Lemaître (J.), 51, avenue Gambetta, Paris.

Les spécialités J. L. Bougies incombustibles Triplex et St-Christophe. — La Rogadine, nécessaire de rodage. — La Servante, pour pose de pièces indécollables sur pneus.

Limmer (G.), 161a Strand W. Londres.

Verres spéciaux pour aérostation.

Lucien Gilles et Pierre Léonard, à Pantin, rue Brethier, 12.

Meyer frères et Cie, 20, rue des Francs-Bourgeois, Paris (IIIe).

« *Meto* », brillant liquide pour nettoyer tous les métaux.

Meystre (Ch.), 17, rue Rollin, Paris.

Morgenstern (François), 139, faubourg Saint-Denis, Paris.

Nouveau porte-allumettes économique « *Le Rif* », breveté S. G. D. G, en France et à l'étranger, pour aéroplane, auto, salons et fumoirs, etc., etc.

Nouton frères et de Marsac, 9, rue des Rosiers, St-Ouen.

Savon OTO brosse.

Patre (Paul), 117, boulevard de Grenelle, Paris.

Pièces détachées, fourches élastiques pour bicyclettes et motocyclettes.

Rault-Bardin, 47 *bis*, route de Versailles, Billancourt (Seine).

Echelles à plate-forme mobile automatique. — Echelles pliantes en deux ou trois parties pour automobiles et tous autres usages. — Echelles à coulisse à arrêt automatique sans ressort. — Echelles pour photographes.

Renault (F.), 4, rue Popincourt, Paris.

Veilleuses à mèche rigide, trotteuses réglables, lampes fantaisie, etc.; seul fabricant.

Roman (R. K.), 26, galerie Montpensier, Palais-Royal, Paris.

Lunettes et verres pour aéronautes.

Roneo Duplicateur, 28, rue Vivienne, Paris.

Machine à écrire.

Schambert (Louis), 17, rue des Amandiers.

Coutellerie. — Optique.

Société des Cheminées Silbermann, 31, rue du Bois, Levallois-Perret.

Appareils de chauffage hygiénique.

Talussier (A.), rue Auguste-Buisson, La Garenne-Colombes.

« Avia-Savon », pâte pour le nettoyage des mains.

Touchart, 37, passage Jouffroy, Paris.

Baume parisien (recommandé aux aviateurs).

Wuitton (Louis), 1, rue Scribe, Paris.

Hélicoptère Wuitton, Malle Aéro, Aéronase, Articles de voyage divers.

CLASSE 34. — CANOTS AUTOMOBILES.

De Conink, Maisons-Alfort (Seine-et-Oise).

Un canot automobile, un canoï, skis et traîneaux.

Deschamps et Blondeau (Société des Chantiers navals de la Seine « Nautilus »).

Canots automobiles et hélices aériennes. — Changement de marche pour hélices et appareils.

Despujols (Victor), 66, 67, 69, boulevard d'Asnières, Ile de la Jatte, Neuilly-sur-Seine.

Canot hydroplane « Due ». Record du monde, 75 à l'heure. — A Monaco, le plus rapide bateau du Meeting : Gagnant de la Coupe du Prix de Monaco.

Nicoules (Emile), O. I. ✿, 10, rue des Bons-Enfants. Représenté par M. Gaillardot, 13, rue du Caire.

Le Nic-Nado, bateau-malle, *breveté*, transportable, insubmersible, démontable, poids 20 kil. allant à la pagaie, à la rame ou à la voile. Se loge dans la malle qui forme pont; il a, tout fermé, 1m,24 de long, 0m,40 de large et 0m,19 d'épaisseur. (Voy. *Groupe II, classe 7*.)

CLASSE 35. — SOCIÉTÉS D'ENCOURAGEMENT.

Avia-Pilote. Aérodrome de Juvisy. Siège social : 107, rue Lemercier, Paris.

Président : Henry. — Société collective pour formation de Pilotes.

Compagnie Aérienne, 15, rue de Presbourg, Paris.

Société anonyme au capital de 200.000 francs. Représentation exclusive d'Antoinette et de Voisin, frères

Compagnie générale de Navigation aérienne, 27, rue de Londres.

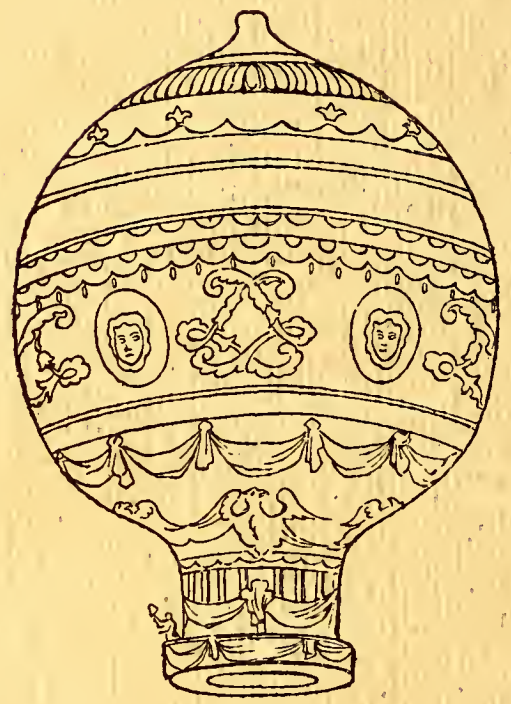
Propriétaire des Brevets Wright pour la France, les colonies et pays de protectorat. Construction d'aéroplanes.

Concours Lépine.

Fédération des Sociétés aériennes de France — Siège social, 164, rue Saint-Honoré.

Président : Delacour. — Affiliation des Sociétés pour la défense de leurs intérêts individuels et généraux.

IMPRIMERIE
PAUL DUPONT
4, RUE DU BOULOI
PARIS



RAPPORT OFFICIEL

SUR LA

DEUXIÈME EXPOSITION

INTERNATIONALE

DE

LOCOMOTION AÉRIENNE

ORGANISÉE PAR

L'ASSOCIATION DES INDUSTRIELS DE LA LOCOMOTION AÉRIENNE

AU GRAND-PALAIS (OCTOBRE-NOVEMBRE 1910)

LIBRAIRIE AÉRONAUTIQUE, Éditeurs, 40, Rue de Seine, PARIS (VI·)

RAPPORT OFFICIEL

SUR LA

DEUXIÈME EXPOSITION

INTERNATIONALE

de

LOCOMOTION AÉRIENNE

M. Robert **ESNAULT-PELTERIE**

Président de la Commission exécutive
Commissaire général
de la deuxième exposition internationale de locomotion aérienne

M. André **GRANET**

Architecte et Secrétaire général
de la deuxième exposition internationale de locomotion aérienne

DEUXIÈME EXPOSITION INTERNATIONALE

de

LOCOMOTION AÉRIENNE

SOUS LE HAUT PATRONAGE DE :

M. le Président de la République

M. le Ministre des Affaires Étrangères.
M. le Ministre de la Guerre.
M. le Ministre de la Marine.
M. le Ministre de l'Instruction Publique.
M. le Ministre des Travaux Publics.
M. le Ministre du Commerce.

M. le Ministre des Colonies.
M. le Préfet de la Seine.
M. le Préfet de Police.
M. le Président du Conseil Municipal.
M. le Président du Conseil Général.

PRÉSIDENTS D'HONNEUR :

MM. **d'Estournelles de Constant,** Sénateur, Président de la Commission d'Aviation au Sénat.

Hector Depasse, Député, Président de la Commission d'Aviation à la Chambre.

Jules Siegfried, Député, ancien Ministre du Commerce.

René Grosdidier, Député.

MM. **Lampué,** Président de la Chambre de Commerce de Paris.

Edmond Perrier, Membre de l'Institut, Directeur du Muséum d'Histoire Naturelle.

Deslandre, Membre de l'Institut, Directeur de l'Observatoire.

Cailletet, Membre de l'Institut, Président de l'Aéro-Club de France.

Henry Deutsch, de la Meurthe, Industriel.

COMMISSION EXÉCUTIVE :

Président, Commissaire Général :

M. **Robert Esnault-Pelterie,** Président de la Chambre syndicale des Industries aéronautiques.

Vice-Présidents

MM. **A. Clément,** Ingénieur-Constructeur.
Maurice Mallet, Ingénieur-Constructeur.

Secrétaire Général :

M. **André Granet,** Architecte.

Trésorier :

M. **Échalié.**

Membres :

MM. **Blériot, Collot, Darracq, Mengin, Michelin, Schelcher, Tharel.**

PRÉSIDENTS DE CLASSES

MM. **Armengaud.**
Delaporte.
de Fréminville.

MM. **Dr Guglielminetti.**
Schelcher.
Teisserenc de Bort.

MM. **Tissandier.**
Trouessart.
Weissmann.

L'AFFICHE DE LA DEUXIÈME EXPOSITION
DE LOCOMOTION AÉRIENNE
ET DE NAVIGATION AUTOMOBILE

DEUXIÈME EXPOSITION INTERNATIONALE

de

LOCOMOTION AÉRIENNE

Classification Générale

GROUPE I

Aérostats.

Classe 1. — Ballons libres.
— 2. — Ballons dirigeables.
— 3. — Aérostation militaire.
— 4. — Nacelles. — Cordages. — Matériel.
— 5. — Tissus en soie, en coton, caoutchoutés. — Vernis pour tissus.
— 6. — Préparation et conservation des gaz employés en aérostation.

GROUPE II

Appareils plus lourds que l'air.

Classe 7. — Appareils d'aviation.
— 8. — Parachutes et cerfs-volants.

GROUPE III

Moteurs et propulseurs.

Classe 9. — Moteurs divers.
— 10. — Propulseurs.
— 11. — Organes mécaniques et pièces détachées destinés à l'Aérostation ou l'Aviation.

GROUPE IV

Sciences.

Classe 12. — Le vol des oiseaux planeurs (Classe organisée par le Muséum).
— 13. — Météorologie. — Ballons-sondes (Classe organisée par l'Observatoire).
— 13 *bis*. — Physiologie.
— 14. — Instruments de précision.
— 15. — Photographie. — Cinématographie.
— 16. — Projecteurs. — Éclairage des ballons. — Signaux. — Télégraphie et téléphonie par ballons.
— 17. — Inventions.
— 18. — Plans et modèles réduits.

GROUPE V

Art.

Classe 19. — Objets d'art. — Peintures, sculptures, gravures se rattachant à l'Aviation ou à l'Aérostation.
— 20. — Section rétrospective.

GROUPE VI

Matières premières et machines-outils.

Classe 21. — Métaux.
— 22. — Bois.
— 23. — Autres matières premières diverses.
— 24. — Machines-outils.

GROUPE VII

Transport et abri.

Classe 25. — Matériel spécial pour transport et emballage.
— 26. — Tentes et hangars pour ballons et aéroplanes.

GROUPE VIII

Cartographie et bibliographie.

Classe 27. — Cartes.
— 28. — Livres. — Publications et Journaux.

GROUPE IX

Commerce.

Classe 29. — Vente. — Location. — Cette classe sera réservée à tous les intermédiaires patentés.

GROUPE X

Industries diverses.

Classe 30. — Vêtements spéciaux.
— 31. — Alimentation. — Conserves.
— 32. — Jouets. — Oriflammes.
— 33. — Industries diverses ne rentrant pas dans les précédentes classes.
— 33 *bis*. — Divers.

GROUPE XI

Classe 34. — Navigation automobile.

GROUPE XII

Classe 35. — Sociétés d'Encouragement.

PRÉFACE

Le regretté capitaine Ferber était, certes, un enthousiaste précurseur de l'Aviation.

En phrases impressionnantes et précises, il en avait tracé les futurs progrès.

Il avait défini, avec une exactitude que nos manœuvres confirment tous les jours, son rôle militaire.

Il avait annoncé les voyages aériens de ville à ville, de continent à continent, et les courses aventureuses.

Il avait prédit l'arrivée de l'homme, détrônant les rois de l'air aux grandes altitudes, où attentifs, l'attendaient, « en se balançant sur leurs ailes, les arrians et les otogyps ».

Exaltant sa foi jusqu'aux limites du rêve, il n'avait pas craint de voir dans l'Aviation le moyen auquel l'homme aurait recours pour abandonner notre planète refroidie et s'enfuir vers un monde meilleur.

Cependant, il est un point sur lequel les anticipations *de cet ardent prophète ont été devancées par les événements.*

Il avait affirmé, en effet, que, vers 1913, le Salon de l'Automobile devrait, pour ne pas disparaître, ajouter à son nom un qualificatif aéronautique.

Or, dès 1909, au moment même de la mort de Ferber, l'Aéronautique avait un Salon pour elle toute seule.

M. le sénateur d'Estournelles de Constant, dans la préface qu'il a écrite pour présenter le rapport officiel sur la première Exposition Internationale de Locomotion Aérienne, a dit ce que fut le succès de cette manifestation.

L'honneur que m'a offert le distingué Commissaire général de la deuxième, comme d'ailleurs de la première Exposition, M. Robert Esnault-Pelterie, de remplacer, pour cette année, l'éminent Président de la Commission d'aviation du Sénat, serait écrasant, si l'Aéronautique elle-même n'avait facilité ma tâche.

Elle marche, comme ses appareils, à des vitesses d'explosion.

Pour elle, les jours valent des années.

Son histoire se crée plus vite qu'elle ne s'écrit.

Ses formes, à peine nées, deviennent classiques, puis démodées.

La littérature qu'elle a suscitée est innombrable et, pourtant, connue de tous ses adeptes.

Chacun de nous, en entrant dans la deuxième Exposition, avait déjà vu, au moins en imagination, ou par description, ce qu'il allait y voir.

La surprise n'était pas de trouver pleine la vaste nef, elle eût été d'y voir une place vide.

Et pourtant, devant cette intensité de vie, en dépit de cette admirable course au progrès, certains n'ont voulu voir dans l'aviation qu'une sorte d'équitation aérienne, où, comme le cavalier fier de son cheval, l'aviateur, enivré par la satisfaction que lui procure son appareil, ne supporte qu'avec impatience et considère comme une gêne inutile le passager qu'on veut lui imposer en croupe.

Or, les appareils à une place ont, dès maintenant, atteint la presque perfection et ce serait poser à l'Aviation un misérable problème que de lui demander seulement la recherche des quelques améliorations dont les monoplaces *sont encore susceptibles.*

Non, la voie du progrès est autrement large et belle.

Elle doit tendre vers toujours plus de capacité pour l'appareil, toujours plus de confort et de sécurité pour les aviateurs.

Le but de l'Aviation doit être la création du navire aérien, puissant, rapide et sûr.

C'est ce qu'a voulu marquer le Ministre de la Guerre par le concours qu'il a institué et qui, devant s'ouvrir à la même époque que la troisième Exposition de Locomotion Aérienne, en sera comme l'annexe vivante.

Les prétentions de ce concours sont d'ailleurs modestes par rapport à l'avenir de l'Aviation, et se bornent aux progrès qui ont paru réalisables dans l'intervalle d'un an.

Les appareils présentés devront pouvoir parcourir 300 kilomètres, en portant 300 kilogrammes, dont le poids de trois personnes, en un temps qui ne devra pas excéder 300 minutes.

Tous ces chiffres ont été largement dépassés dans grand nombre d'appareils existants.

Ce que nous demandons à nos constructeurs, c'est un effort de synthèse, réunissant, sur un même appareil des résultats partiels obtenus sur des appareils différents.

Si le concours réussit, l'Aviation aura fait un pas de plus vers ses brillantes destinées et l'Armée aura à sa disposition une merveilleuse arme de guerre.

Cette arme, nous aurions pu, imitant de nombreux exemples du passé, chercher à la créer secrètement, jalousement, dans nos ateliers de l'État, où les compétences et les bonnes volontés ne manquent certes pas.

Mais l'esprit non plus ne manquait pas à Voltaire, et pourtant Talleyrand a pu dire : « Il y a quelqu'un qui a plus d'esprit que Voltaire, c'est tout le monde. »

Nous avons donc fait appel à tout le monde, c'est-à-dire, en somme, à cette admirable industrie française, qui a créé l'Aviation actuelle, a fait plus que quiconque pour la perfectionner, et a su remplir cette vaste nef des belles choses que nous y avons admirées.

Mais, comme il s'agissait d'engins militaires, on n'a pas manqué de nous objecter le secret nécessaire.

Comme si, alors qu'on ne peut tenir cachée la composition d'une poudre soigneusement enfermée dans de multiples étuis, boîtes, coffres et magasins, d'où elle ne sort que pour être brûlée, on pouvait garder secret le mécanisme de l'oiseau qui vole à la vue de tous et qui, trop souvent, hélas! devant tous, se meurtrit sur le sol!

Les constructeurs français ont largement répondu à notre appel, et c'est déjà un précieux résultat que d'avoir obtenu l'orientation de nos usines vers le but désiré.

Si le concours ne réussit pas, c'est que le problème posé est trop en avant des possibilités, et ce ne sera que partie remise.

Nous continuerons, en attendant, à alimenter nos services avec les excellents appareils actuels, monoplans et biplans, qui ont les uns et les autres leur emploi militaire. C'est une belle proie, que nous n'avons pas lâchée pour l'ombre.

Et c'est dans le même esprit de prudence que l'autorité militaire se refuse à renoncer, dès maintenant, au ballon dirigeable.

Dans la mise en jeu de cette formidable chose qu'est la puissance militaire d'une nation, il reste aux dirigeables un rôle que les aéroplanes ne sont pas encore aptes à remplir. Certes, ils y arriveront, mais ce ne sont pas les partisans du cavalier seul *qui les y aideront.*

Ce résultat ne sera dû qu'aux efforts de ceux qui, ayant réellement foi dans l'Aviation, voient dans les engins actuels (qu'ils admirent autant que quiconque), le simple et merveilleux embryon des puissantes machines de l'avenir.

Dans cette évolution normale, l'aéroplane ne tardera pas à nous fournir des moyens supérieurs à ceux que présente le dirigeable. Alors celui-ci disparaîtra, non pas comme un adversaire qu'on détruit, mais comme l'aïeul qui laisse à ses enfants l'héritage des gloires passées et la charge des progrès futurs.

C'est bien ce qu'on a compris dans toutes les organisations, qui, en France ou à l'Étranger, s'occupent de la conquête de l'air.

*Le cours que professe, à l'Université de Paris, M. Marchis, est un cours d'*Aéronautique *et non pas seulement d'*Aviation*; et, si ce distingué professeur a été choisi pour occuper le premier cette chaire, créée grâce à la générosité de M. Zaharof, c'est que ses travaux antérieurs sur le* Navire Aérien *avaient appelé sur lui l'attention du monde savant.*

L'Université de Paris a pu créer aussi à Saint-Cyr, sur les fonds mis généreusement à sa disposition par M. Deutsch de la Meurthe, un Institut qui se dénomme aérotechnique *et a la prétention d'étudier le plus lourd et le plus léger que l'air.*

A l'École ouverte à Paris par le commandant Roche et dont la renommée grandit tous les jours en France et au delà des frontières, on enseigne les deux branches de la Navigation Aérienne.

L'Aéro-Club de France, qui a tout fait pour la conquête de l'air, et qui, depuis plus de douze ans, en dirige le mouvement, s'est empressé d'adopter l'Aviation, sans pour cela délaisser le dirigeable, ni même le ballon sphérique.

La Ligue Nationale Aérienne, qui veille si jalousement et si activement sur la destinée aérienne de la France, entend que notre pays conquière et conserve la suprématie dans tout ce qui s'élève au-dessus du sol, y compris le cerf-volant.

Tous les anciens constructeurs de ballons ont créé ou étudié des aeroplanes, de façon à transformer leur industrie à la demande de l'évolution aéronautique. Ils n'ont pas encore cru devoir renoncer aux constructions aérostatiques.

*Dans son vote du 31 mars 1910, le Sénat, à la suite de l'interpellation Reymond, a invité le Gouvernement à réaliser l'autonomie de l'*Aéronautique.

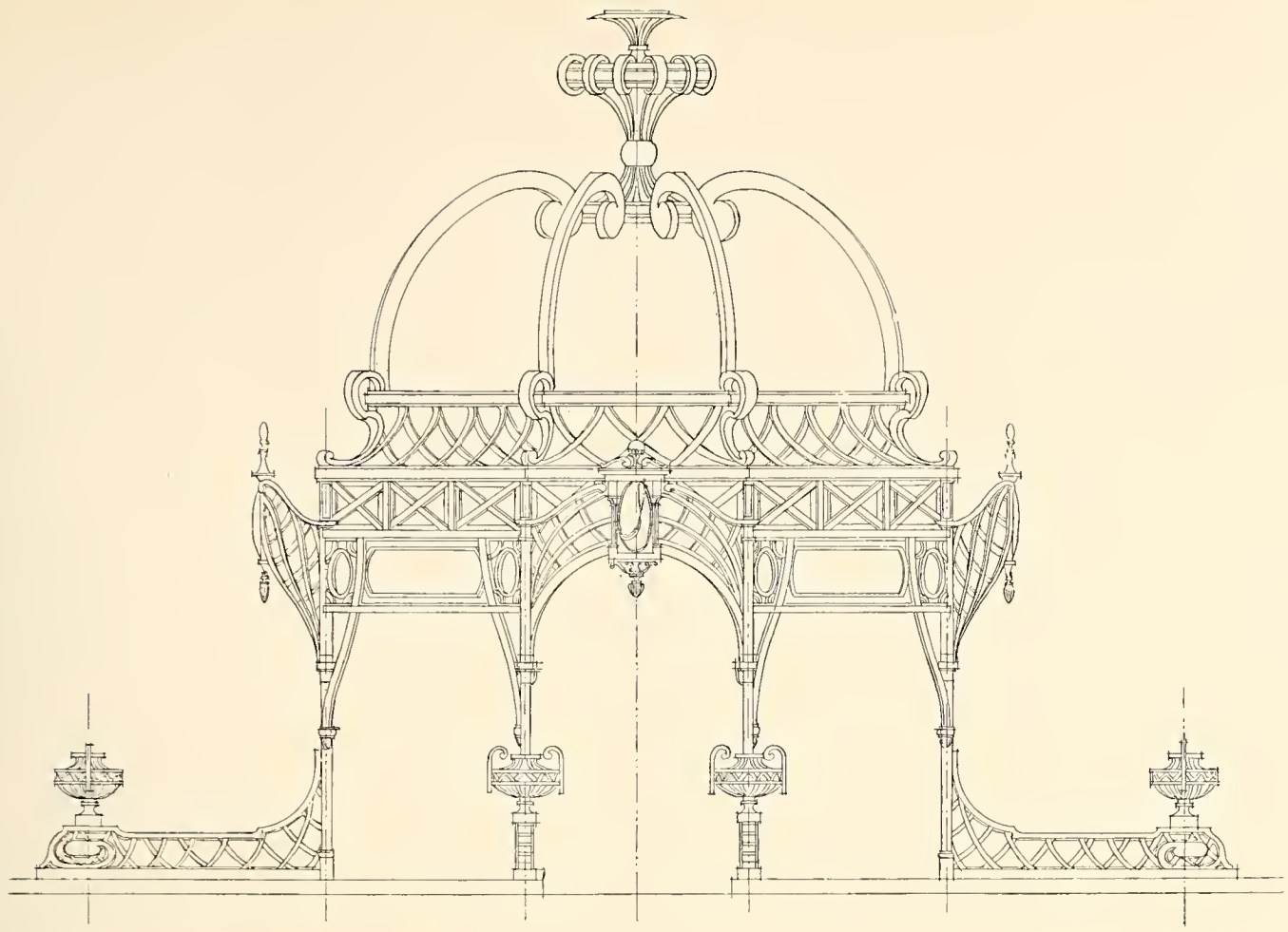
Enfin, ce sont des expositions où les engins aériens de toute catégorie doivent figurer, que vous avez entendu instituer vous, Messieurs, qui avez dénommé votre groupement Association des Industriels de la Locomotion Aérienne.

Et vous avez fondé là une œuvre éminemment féconde, qui, dans ses manifestations annuelles, dénombrera les progrès, provoquera les vocations, stimulera les enthousiasmes.

Vos exposants désirent, sans doute, la rémunération de leurs dépenses d'énergie, d'intelligence et d'argent, et rien n'est plus légitime. Mais d'autres sentiments plus impérieux les animent, qui font passer au second plan les préoccupations matérielles.

Comme les Léonard de Vinci, les Meusnier, les Penaud, les Giffard, les Dupuy de Lôme, les Tissandier, les Lilienthal, les Renard, les Ferber, les Tarron — et je ne mentionne ici que les disparus — ils sont devenus les possédés de l'Idée, qui eut toujours des esclaves sur la Terre et qui, depuis qu'elle a pris forme réelle, a tant fait pour l'honneur de l'humanité, pour la dignité, la sécurité et le prestige de notre Patrie.

Général Roques,
Inspecteur Permanent de l'Aéronautique Militaire.



L'Architecture

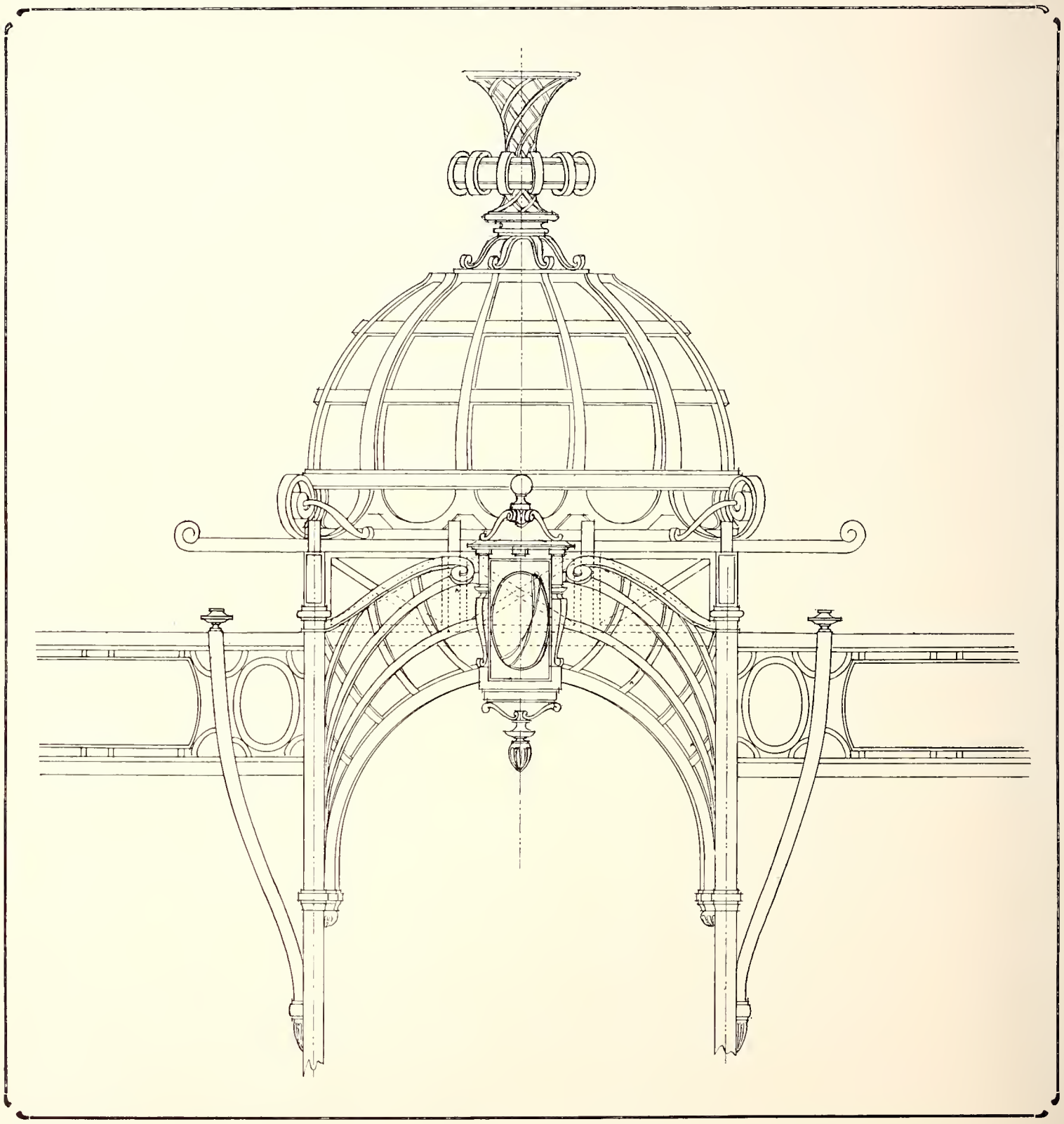
Rien n'est difficile comme de se recommencer sans se copier soi-même, de parler sur un sujet identique sans se répéter, d'étudier un même programme sans utiliser d'anciennes études.

Ce problème presque insoluble, M. André Granet a su le résoudre, avec une remarquable adresse, dans l'installation de la seconde Exposition internationale de Locomotion aérienne, car sa décoration de 1910, ni dans la plantation d'ensemble, ni dans le détail, ni dans l'esprit général, ne rappelait celle de 1909, si heureusement étudiée pourtant qu'on se demandait si, dans la crainte d'un changement pouvant amener des déceptions, il n'eût pas été plus sage de la rétablir telle quelle, en y faisant les légères variantes indispensables.

Le public qu'impressionne et enthousiasme une œuvre architecturale, ne se rend pas compte des efforts auxquels reste astreint le maître de l'œuvre pour arriver à obtenir cette approbation, je ne dirai pas unanime, car l'opposition est innée chez l'homme, mais tout au moins de la majorité. Le peintre, le sculpteur, le musicien, le littérateur peuvent donner libre cours à leur imagination et chevaucher la chimère à leur fantaisie. L'architecte, seul, est constamment arrêté dans son élan ; mille forces contraires le ligottent et l'enserrent, et ses rêves les plus lumineux s'envolent au contact de la réalité des choses et de la brutalité des faits. Il doit, en effet, compter non seulement avec les exigences des clients dont il est chargé de comprendre les besoins,

non seulement avec les particularités du terrain qui

lui est concédé, non seulement avec certaines réglementations administratives que les raisons les meilleures ne peuvent modifier ni fléchir, non seulement avec le code inflexible de la construction, mais il faut encore qu'il pense constamment au budget alloué, et qu'il arrive au résultat désiré avec les sommes relativement minimes mises à sa disposition.



Certes, le hall vitré du Grand Palais est un cadre majestueux et imposant pour une exposition, mais sa contexture immuable oblige parfois à tourner dans le même cercle, surtout quand les conditions du programme ne varient guère. Encore une fois, la tâche était lourde et ardue, et il faut savoir gré à l'ingéniosité de l'artiste qui a su rénover et changer de fond en comble l'impression générale.

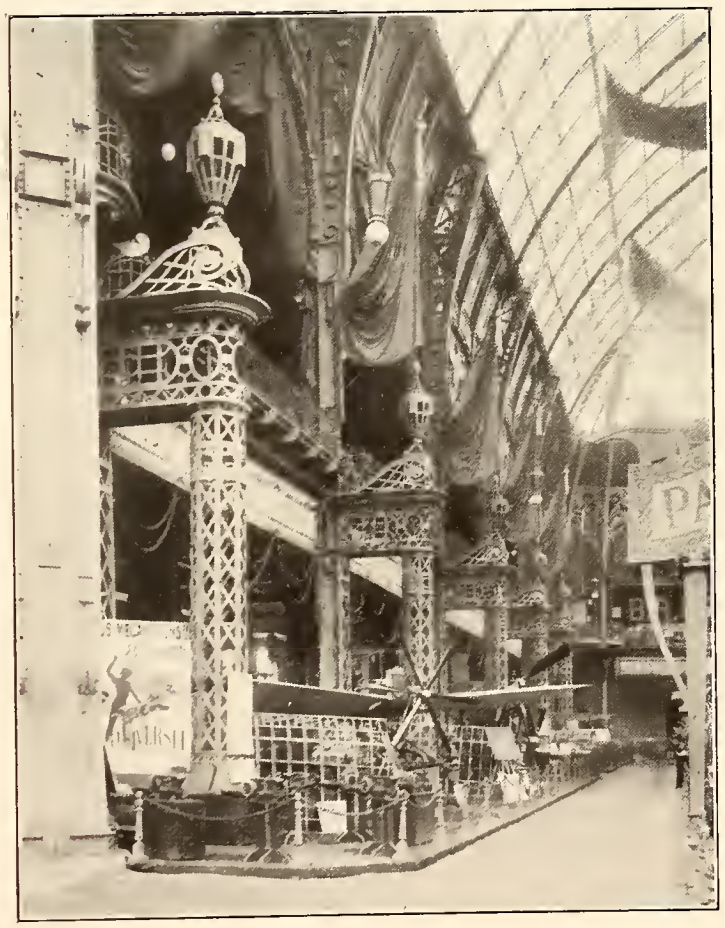
Le parti si sage de ne pas laisser libre cours à la fantaisie et au caprice, terriblement dangereux des exposants, a été maintenu cette année avec beaucoup d'à-propos. En conséquence, comme l'année dernière, pas de favoritisme, pas d'injustice, pas d'écrasement pénible du modeste industriel par le gros capitaliste, et rigoureuse unité dans l'ensemble. Il n'y a pas que dans l'armée que la discipline s'impose.

Plus audacieux, peut-être plus sûr de lui, M. André Granet, dans sa décoration, a abandonné les réminiscences Louis XVI qui, l'année dernière, paraissaient le préoccuper. Composés avec beaucoup de liberté, d'imagination et de goût, coupoles, pylônes, agencement, ornementation donnent une

impression de jeunesse et d'originalité vraiment délicieuse. Cette immense esquisse d'un palais éphémère a été étudiée avec autant de conscience et de soin que s'il s'était agi d'élever une œuvre définitive. Un œil exercé ne se trompe jamais à ce sujet et sait immédiatement reconnaître la main d'un artiste qui, par respect de soi-même et de son art, ne laisse rien au hasard et tient à caresser amoureusement jusqu'au moindre détail, jusqu'au coin à peine visible, jusqu'au motif le plus secondaire.

Logiquement traité par quelqu'un qui connaît son métier, respecte la matière, et se garde bien d'imposer à un matériau des formes et des proportions qu'il ne peut avoir, tout ce bel ordonnancement de bois garde son caractère propre et sa silhouette rationnelle, robuste et à la fois léger, solide et en même temps élégant. J'ai surtout apprécié les pavillons à coupole circulaire qui possèdent des proportions parfaites, qui ne paraissent ni maigres, ni surchargés et avec lesquels la haute frise courante des stands s'emmanche d'une façon remarquablement adroite.

Tous ces bois, peints d'un jaune soutenu, tirant sur le brun, s'harmonisent on ne peut mieux avec la tonalité générale des Aéroplanes et des Dirigeables. S'inspirant de la saison avancée où a lieu l'Exposition, M. André Granet a eu la poétique pensée de faire grimper, autour de ces pylônes et contre ces treillages, une floraison automnale dont les feuilles nuancées de rouille rappellent le spectacle féerique de nos forêts qui, avant de quitter leur parure, offrent à nos yeux ravis la coulée magique de l'or rouge incendiant les branches nues et les troncs humides des arbres.



En entrant dans la vaste nef, le spectateur embrassait d'un coup d'œil le bel et gracieux ordonnancement dont rien ne gênait la perspective, dont rien n'arrêtait l'envolement, dont rien ne rapetissait l'échelle. La grande avenue Centrale, largement tracée, offrait à la foule si compacte à certaines heures, une circulation commode et facile. Sans détour et sans perte de temps, les amateurs venus au Grand Palais non pas seulement en curieux, mais en techniciens désireux de se tenir au courant des progrès accomplis par la géniale et audacieuse innovation de l'homme, pouvaient examiner, étudier, comparer et comprendre, avaient la plus absolue facilité pour s'approcher, regarder les appareils sous toutes leurs faces, s'arrêter longuement et se renseigner. Examen d'autant plus commode que les moteurs placés en face des stands, dans toute la longueur du hall, donnaient la faculté de se rendre compte, presque simultanément, des différents éléments dont se compose la victorieuse et glorieuse libellule qui a vaincu la tempête et dompté les ruses de l'air.

En résumé, M. André Granet a su résoudre, encore une fois, l'épineux problème qui consiste à parer de charme et de grâce les sujets les plus simples, les plus prosaïques, les plus vulgaires même. N'est-ce pas là le rôle si noble et si élevé de l'artiste ? Le divorce absurde de l'Art et de l'Industrie a produit des résultats néfastes. En abandonnant au premier venu, à un commerçant sans goût, à un ouvrier sans intelligence, la con-

ception et l'arrangement des objets usuels, l'artiste a rompu avec la tradition la plus sainte et a manqué au plus important de ses devoirs. Nos aïeux mettaient tout leur talent à composer des marteaux de porte, des anneaux pour attacher les chevaux, des chenets, des pelles et des pincettes, des bassinoires, des chaufferettes, des mouchettes, des rouets, des moulins à café. Holbein ne se trouvait nullement déshonoré de dessiner des manches de poignard, Lebrun préparait des modèles de soupières, et Watteau peignait des chaises à porteur. En s'efforçant à doter d'un cadre intéressant et décoratif une Exposition bien plus scientifique, bien plus industrielle en réalité qu'artistique comme celle de la navigation aérienne, l'architecte a donc bien mérité non seulement de ceux qui avaient eu confiance en lui, mais encore du passionnant mouvement social auquel nous assistons, et nous souhaitons que l'exemple donné au Grand Palais soit suivi dans les Expositions internationales où, trop souvent, les produits exposés sont présentés d'une façon aussi maladroite qu'incohérente et se trouvent écrasés sous un faste intempestif et prétentieux qui jure étrangement avec le sujet à traiter.

FRANTZ JOURDAIN,
Président du Salon d'Automne.

COUPE INTERNATIONALE MICHELIN

La COUPE MICHELIN, objet d'art de 10.000 francs, accompagné d'un prix de 20.000 fr., appartiendra chaque année à l'aviateur qui sera détenteur du record fixé par le règlement de l'année. Elle a été attribuée en 1908 à Wilbur Wright avec 124 kil. 700 en 2 h. 20; en 1909 à Henri Farman, par 234 kil. 212 en 4 h. 17; et en 1910 à Maurice Tabuteau, par 582 kil. 935 en 7 h. 45.

Le GRAND PRIX MICHELIN (100.000 francs) devait être attribué au pilote du premier appareil à deux places occupées qui, avant le 1er janvier 1918, établirait le record suivant : " *S'envoler d'un point des départements de Seine ou Seine-et-Oise, passer au-dessus du parc de l'A. C. F., voler jusqu'à Clermont-Ferrand, virer autour de la cathédrale et venir se poser au sommet du Puy-de-Dôme en moins de six heures* ". Ce prix a été gagné par Eug. Renaux en 5 h. 10 sur biplan Farman.

Les Aéroplanes

L'an dernier, en préfaçant le Chapitre *Aéroplanes* dans le Rapport officiel de la première Exposition internationale de Locomotion aérienne, j'écrivais : « La jeune phalange des constructeurs de machines volantes est comme une avant-garde qui vient d'enlever une position réputée inaccessible; avant d'engager une nouvelle lutte contre les forces de la nature. il lui faut s'y préparer en se recueillant, et en consolidant les positions acquises. »

Cette période de forte consolidation, constructeurs d'aéroplanes et de moteurs viennent de la vivre, donnant ainsi à l'Aviation un développement rationnel : c'était encore un des meilleurs moyens de réduire au minimum les risques d'accident. Aussi, répétons-le après M. le colonel Bouttieaux, tandis que le nombre des aéroplanes, des pilotes et des kilomètres parcourus augmentait suivant une progression singulièrement croissante, le nombre des chutes suivait une progression notablement moins rapide. Je précise en disant qu'il y a eu, en moyenne. un accident mortel par 10 000 kilomètres parcourus, soit une mort pour la distance du pôle à l'équateur.

Quelques critiques, dont l'impatience est excusable. ne rendent pas à cette période laborieuse la justice que méritent des efforts persévérants et des améliorations d'un réel intérêt. Ils trouvent qu'on est trop resté dans les vieilles formules constructives (ces vieilles formules datent d'un an ou deux!). Ils mettent quelque amertume à constater que si, d'un Salon à l'autre, il y a pas mal de nouveaux appareils, il n'y a point d'appareil nouveau.

Assurément, — et sauf deux exceptions assez diversement accueillies, — il n'est surgi aucune révélation sensationnelle, soit dans les principes, soit dans le mode général de construction. La stabilité elle-même. qui offre aux recherches un champ étendu et si intéressant, n'a donné lieu à aucune application véritablement neuve. Mais les aéroplanes du Salon de 1910 se distinguent, dès l'abord, par une construction extrêmement soignée, tant dans le choix des materiaux que dans l'exécution, et par une solidité beaucoup plus grande : quelques-uns ont même leur ossature entièrement métallique. Les trois surfaces essentielles, — surface portante, empennage fixe, gouvernail de profondeur, — sont généralement mieux réparties. Les voilures ont un fini irréprochable et sont solidement maintenues par des haubannages mieux compris, souvent constitués par des câbles d'acier. Les commandes sont plus sûres, et même doublées dans quelques appareils. Je n'entre pas dans le détail : les monographies d'aéroplanes contenues dans ce Rapport en feront ressortir les particularités.

Les moteurs ont fait des progrès plus marqués. Ils peuvent aujourd'hui fonctionner pendant une journée, sans la moindre défaillance, alors que les techniciens pensaient, il n'y a pas bien longtemps, que la réduction de la masse avait pour corollaire inéluctable l'irrégularité au bout d'une faible durée de marche. Ces moteurs sont excellemment complétés par des hélices en bois de tracé satisfaisant, véritables chefs-d'œuvre de modelage.

Si deux ou trois types d'aéroplanes, d'ailleurs fort bien établis l'an dernier, reviennent au Grand Palais à peine modifiés, quelques autres diffèrent nettement de leurs devanciers de même marque. A côté des firmes anciennes, Antoinette, Blériot, Esnault-Pelterie, Farman, Voisin, Wright, de nombreux constructeurs exposent pour la première fois : Astra, Bréguet, Clerget, Deperdussin, Goupy, Hanriot. Kœchlin, Lioré, Nieuport, Passerat-Radiguet, Pischof, Sloan, Sommer, Tellier, etc... ; c'est la preuve manifeste de la vitalité de cette jeune industrie. Un appareil repose sur des principes nouveaux, le

Coanda ; un autre, le Fabre-Paulhan, est construit d'après des procédés d'une réelle originalité.

Dans l'ensemble, une tendance apparaît : rejet du gouvernail de profondeur à l'arrière, au delà de l'empennage fixe. Et dès lors semble se poser la question de savoir s'il n'y aurait pas intérêt à adopter l'empennage mobile, mais avec de sévères précautions, en confiant à une seule voilure le double rôle d'empennage et de gouvernail de profondeur : solution que la nature a excellemment réalisée chez les oiseaux, et à laquelle quelques techniciens attribuent plus d'instantanéité dans les circonstances critiques, alors qu'un empennage fixe trop accentué donne quelque paresse au gouvernail.

Tous les connaisseurs qui ont attentivement visité le Salon ont emporté l'impression que les nouveaux aéroplanes, plus robustes et mieux construits, dotés de moteurs dont la régularité ne se dément pas pendant des heures, battront de loin les records établis pour la distance, la vitesse et la durée. Mais il est un autre record dont les constructeurs et les dirigeants de l'Aviation doivent se préoccuper plus qu'ils n'ont pu le faire jusqu'ici : c'est celui de la charge utile. Il convient, en effet, de préparer et de hâter l'ère des applications pratiques, qui suivra l'ère sportive pour les aéroplanes, comme elle l'a suivie pour les automobiles.

De la sorte, toute chose sera venue à son heure, et dans un ordre logique. La stabilité par grand vent rendait désirables et presque nécessaires des vitesses très supérieures aux 50 ou 60 kilomètres à l'heure des premiers appareils. Malgré l'apparence, l'augmentation de la vitesse était alors un élément important de sécurité, qu'il fallait conquérir avant de transporter des passagers.

Les progrès réalisés en ce sens permettent de penser que les constructeurs n'ont plus grand intérêt à augmenter la vitesse de façon notable, sinon pour s'en attribuer le record. C'est vers d'autres desiderata que les efforts doivent se porter : au premier rang, il convient de placer le transport de passagers dans des conditions de sécurité et de confort relatif qui marqueront le caractère pratique de la nouvelle conquête.

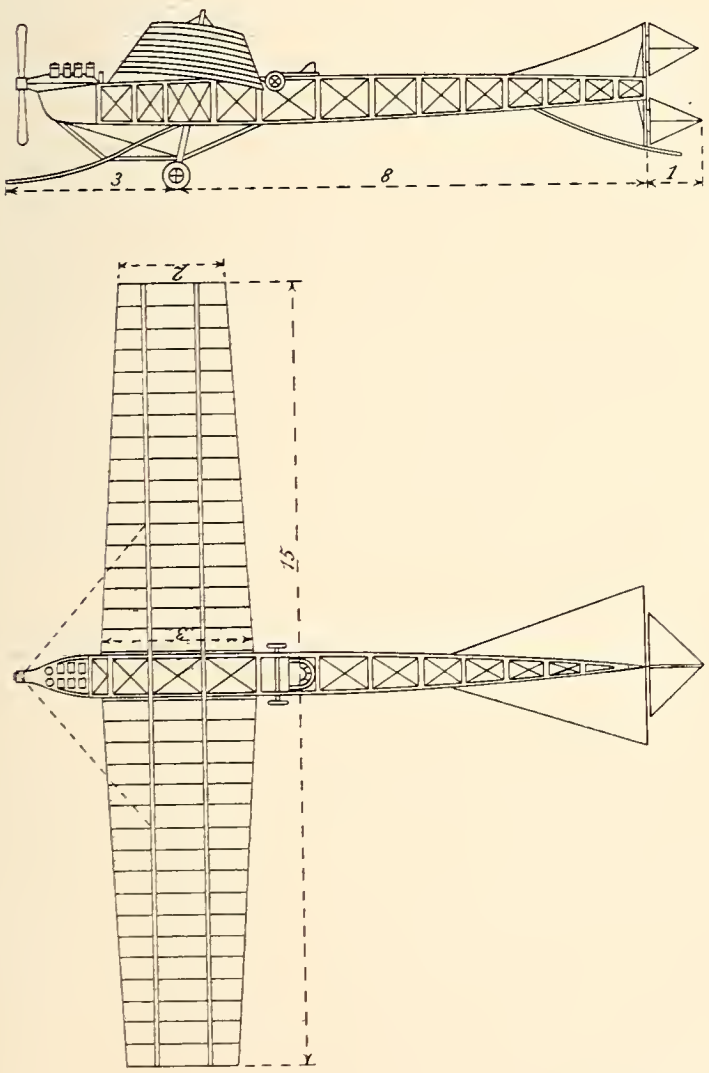
Déjà, le poids utile joue un rôle important dans le concours établi pour l'acquisition d'aéroplanes militaires, concours dont le très remarquable programme est dû à la judicieuse initiative de M. le général Roques. Il appartient aux grandes organisations sportives de souligner encore cette importance, notamment par les règlements des épreuves dont elles auront la charge.

Rodolphe SOREAU,
Président de la Commission d'Aviation
de l'Aéro-Club de France.

LES AÉROPLANES ANTOINETTE

Les ailes de l'aéroplane Antoinette sont constituées par une paire d'ossatures à plan trapézoïdal.

L'envergure totale des ailes est de 12m,80 ; chacune a une surface de 25 mètres carrés.



Les deux ailes forment un angle très ouvert (dièdre) qui concourt à la stabilité transversale.

Le corps fuselé, constitué par une charpente légère étudiée sur le même principe que les ailes, est disposé en coque fusiforme. L'avant est en proue et l'arrière en pointe. Sa longueur totale est de 10m,80 et le maître-couple a 0m,60 de côté.

Le train amortisseur comporte un patin, deux béquilles et une crosse à l'arrière.

Le moteur Antoinette 50 HP actionne directement une hélice en bois ; deux radiateurs formant panneaux sont placés de chaque côté le long du corps, et en dessous des ailes.

L'hélice est placée à l'avant de l'appareil. Son diamètre est de 2m,20 et son pas de 1m,30, ce qui, à 1.200 tours, donne une vitesse de 75 kilomètres environ.

La stabilité transversale ou latérale est assurée par le gauchissement hélicoïdal des ailes, remplaçant les ailerons primitivement employés.

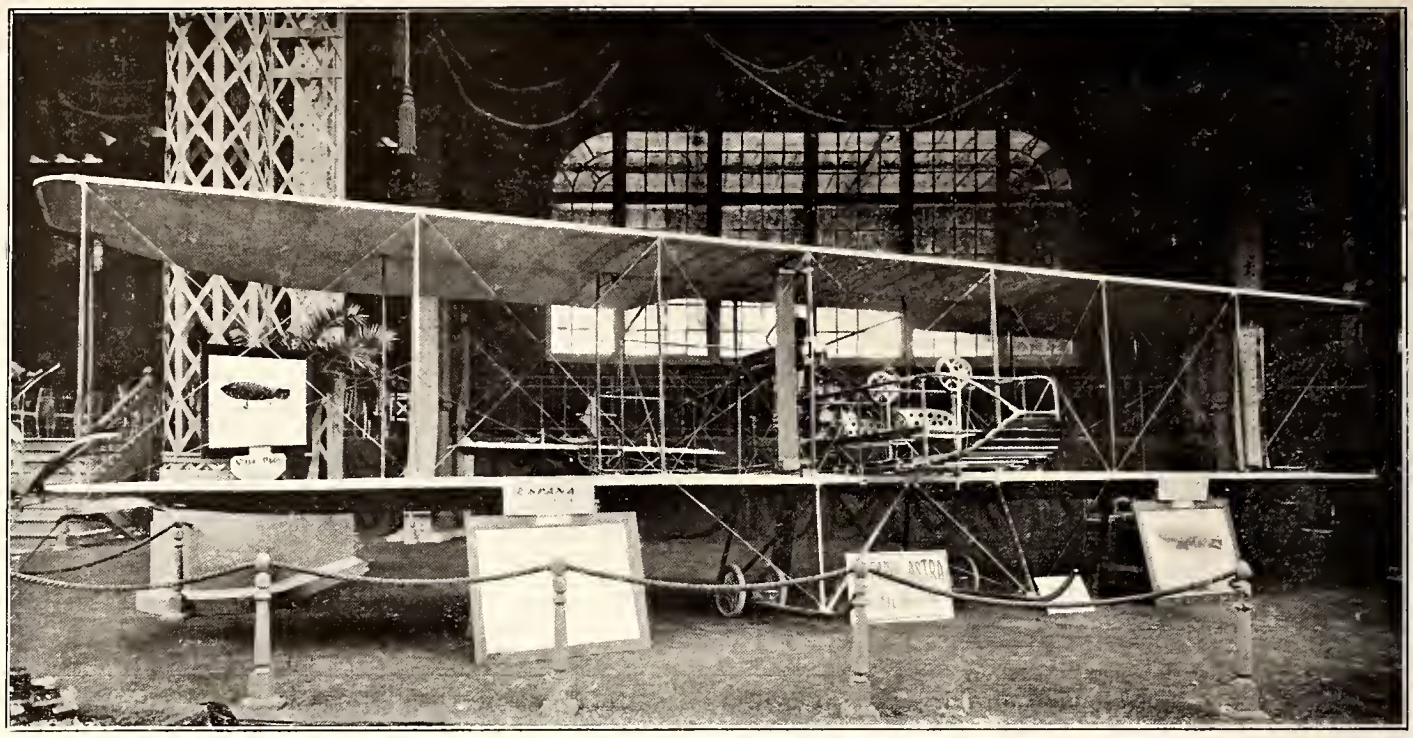
A l'extrémité arrière du fuselage et à 5 mètres des ailes se trouve l'empennage double ou queue stabilisatrice. Cet empennage comporte des plans horizontaux d'une surface de 2m,50 et des plans verticaux réagissant contre les effets latéraux.

L'ensemble stabilisateur, situé très loin du centre de gravité, n'offre pas une résistance considérable à la pénétration et aide au maintien de la direction de l'avancement.

En arrière de l'empennage horizontal se trouve le gouvernail de profondeur, indépendant de cet empennage fixe et manœuvré par un ensemble de levier et de câbles.

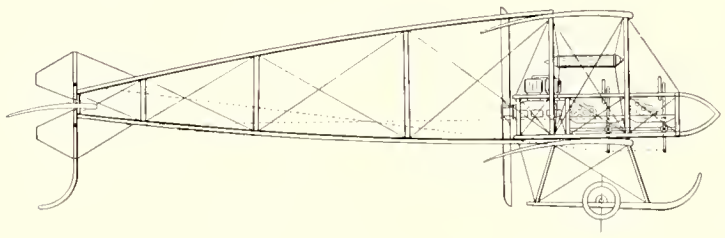
Le gouvernail de direction, composé d'un plan vertical, situé dans le prolongement de l'empennage vertical de la queue, est relié par un bras de commande et des câbles métalliques au poste du pilote.

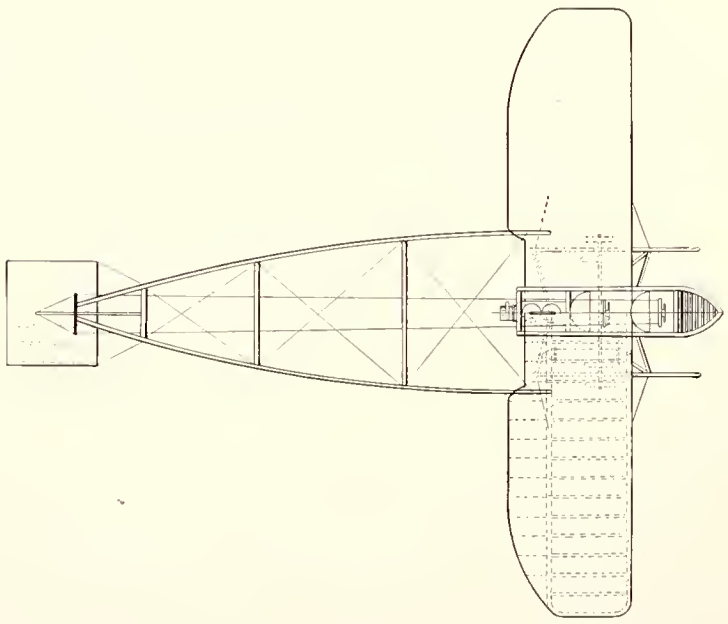
Le poste du pilote placé de telle façon qu'il soit à l'abri de tout choc et de toute projection est constitué par un baquet capitonné, dont l'avant, matelassé et cuirassé, forme un abri très efficace, en cas de chute ou d'atterrissage difficile.



LES AÉROPLANES ASTRA

Les ailes du biplan Astra comportent deux plans, de même construction et courbure que les plans de l'aéroplane Wright et distants verticalement de 1m,70. Leur surface totale est de 48 mq. environ





avec 12 m. d'envergure et 2 m. de longueur antéro postérieure.

Le fuselage est formé d'une part par une charpente en bois et acier partant de l'arrière des ailes et de même hauteur que les entretoises verticales des plans au début, pour s'infléchir vers l'arrière suivant une ellipse à grande ouverture jusqu'à présenter 0m,40 seulement de côté à l'extrême arrière.

Cette partie du fuselage est de section rectangulaire et maintenue rigide par trois étresillons et par des câbles d'acier triangulés.

La seconde partie du fuselage à l'avant est formée par une charpente se terminant en prone à l'extrême avant et placée au milieu de la surface inférieure.

Cette charpente de section carrée et de 0m,70 de côté est établie de même façon que celle de l'arrière, mais beaucoup plus ramassée. Elle porte les aviateurs et le moteur.

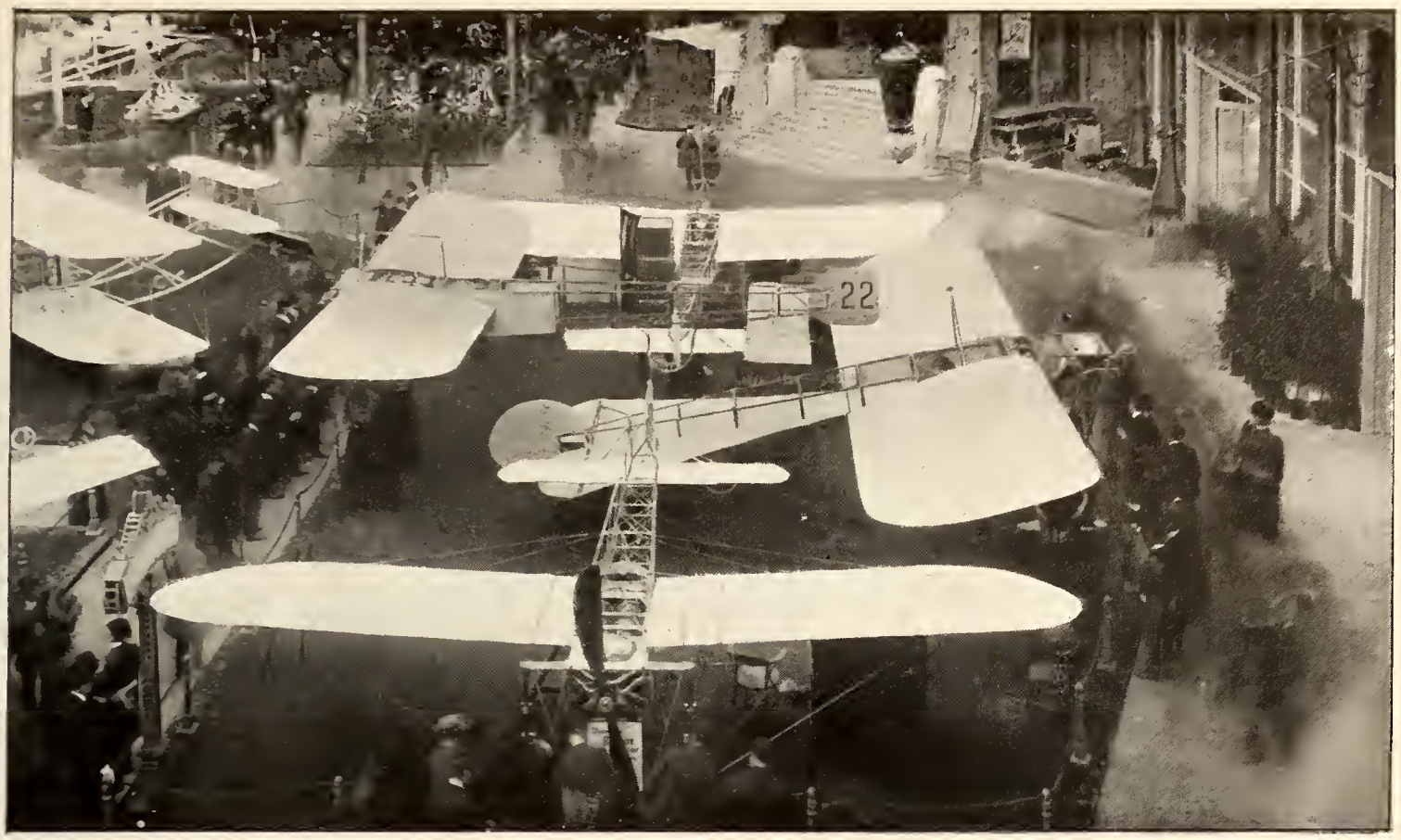
Très différent du train à patin employé par les Wright, le châssis d'atterrissage de l'aéroplane Astra comporte un dispositif patin et roues. Il est composé d'un cadre rigide à section pyramidale sur la partie supérieure duquel s'appuient le fuselage avant et la charpente du plan inférieur.

La partie inférieure repose par une suspension élastique sur un patin de bois qui sert d'amortisseur et est relié à un essieu.

La différence de l'empennage stabilisateur avec le Wright primitif est complète. Une seule surface de même profil que les plans est montée à l'extrême arrière du fuselage et sert à la fois d'empennage stabilisateur et de gouvernail d'altitude.

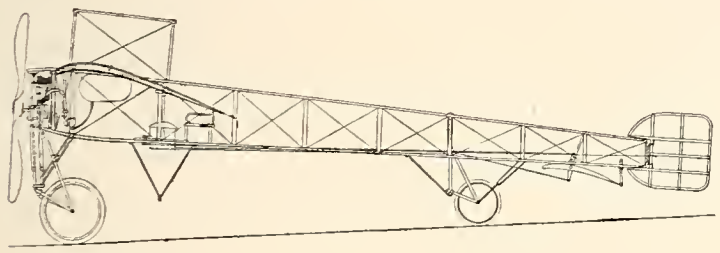
Cette surface a environ 1 mq. et son centre de pression se trouve à 7 mètres de celui des plans principaux. Le principe du gauchissement a été conservé. Le gouvernail d'altitude est constitué par l'empennage.

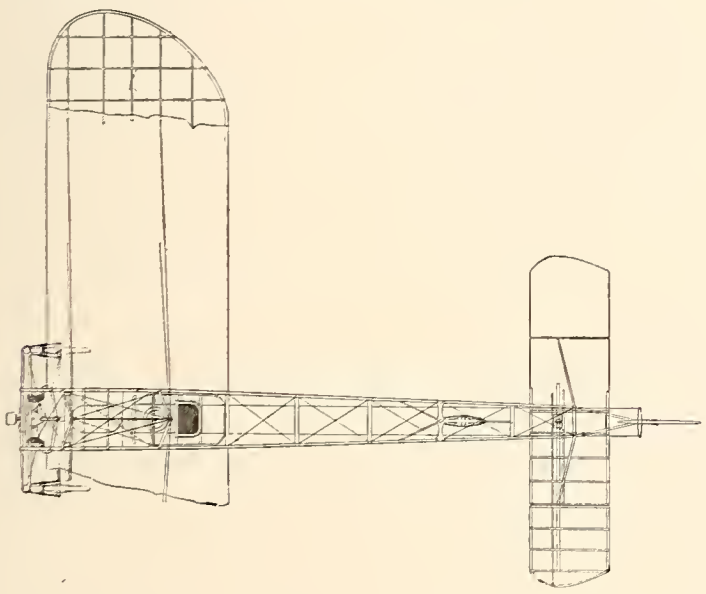
Le centre de gravité est reporté notablement vers l'arrière.



LES AÉROPLANES BLÉRIOT

Les aéroplanes Blériot sont du type monoplan. Les ailes sont constituées par des nervures en bois assemblées et supportées par deux longerons principaux. Ces longerons viennent se fixer sur le côté





du fuselage; l'un, cylindrique, s'enfonce dans un tube; l'autre est boulonné à un montant spécial.

Le fuselage est constitué par une poutre armée composée de longerons de bois assemblés par des montants et des traverses. Le tout est croisillonné à l'aide de cordes à piano reliées entre elles.

La portée du fuselage est actuellement de $6^{m},60$ (empattement).

Le châssis ou train amortisseur se compose d'un cadre rigide formé de planches, de montants en bois et de tubes d'acier, le tout assemblé et maintenu par une sangle d'acier.

Ce cadre repose, par un assemblage élastique, sur deux roues accouplées parallèlement entre elles et orientables.

A l'arrière, le fuselage est supporté par une roue ou un patin élastique.

Le dispositif de stabilité transversale réside dans la flexibilité du bord postérieur des ailes qui permet d'en opérer le gauchissement en variant leur incidence simultanément et en sens contraire.

L'abandon des ailerons que l'on remarquait sur les précédents types d'aéroplanes Blériot est une simplification et une garantie de précision dans la manœuvre qui a la plus grande part dans les succès du type actuel.

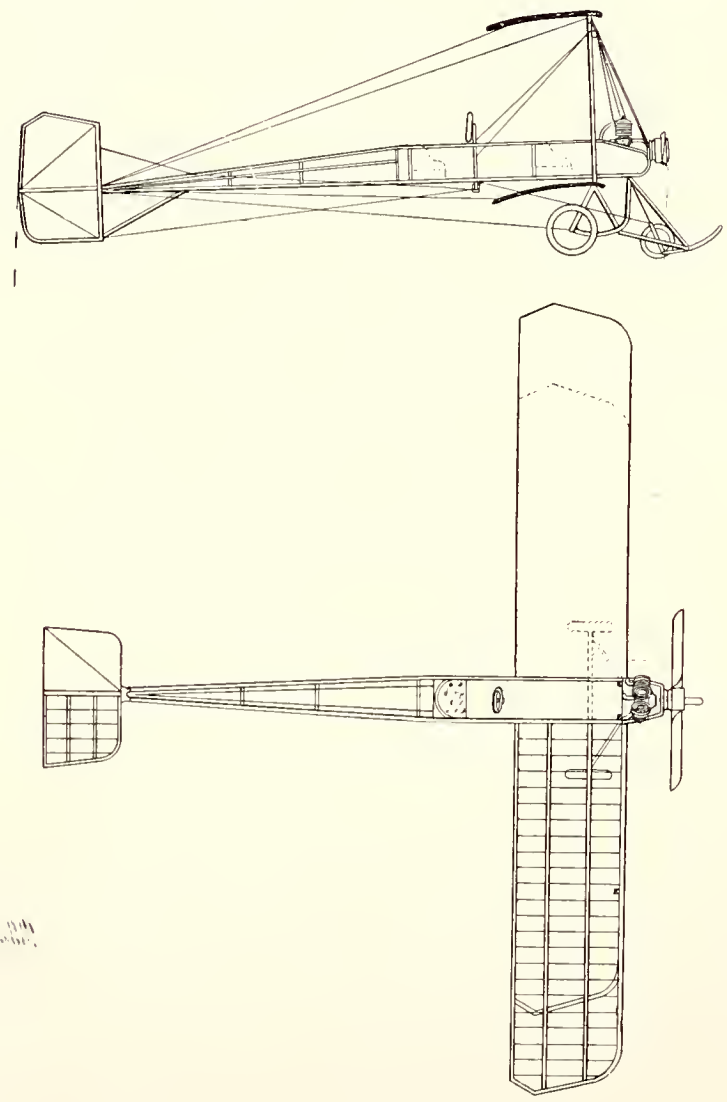
Le gouvernail d'altitude est constitué par deux plans égaux et symétriques par rapport à l'axe de la poutre.

La surface totale du gouvernail d'altitude est d'environ 2 mq.

Le gouvernail de direction est constitué par un plan vertical pivotant à l'extrême arrière du fuselage. Il est de surface assez grande ($1^{m2},5$ environ) pour pouvoir en même temps contribuer à la rectitude du vol. Une partie de sa surface empiète sur la longueur de la poutre et se trouve à l'aplomb de son axe en marche rectiligne.

LES AÉROPLANES BRÉGUET

Les ailes du biplan Bréguet sont montées sur tube d'acier avec nervures liées élastiquement à ce



tube de telle sorte que les surfaces portantes puissent s'effacer dans un coup de vent. Ces ailes souples amortissent automatiquement les remous.

Quatre montants seulement réunissent et entretoisent les ailes. La résistance est de ce fait plus faible que dans les types biplans ordinaires; elle est même inférieure à celle de certains monoplans.

Le fuselage est quadrangulaire et en tubes d'acier à l'avant. En bois à l'arrière, il est semi-circulaire et complètement fuselé.

L'empennage cruciforme est formé d'une surface horizontale étayant une quille verticale. L'ensemble sert à la fois de gouvernail de profondeur et de direction. Il est fixé par des ressorts dans une position d'équilibre qui lui fait jouer au repos le rôle d'un double empennage élastique.

La suspension est à freins oléopneumatiques sur les roues principales et à ressorts sur la roue et les patins avant dont le rôle est de protéger la proue de l'appareil.

La roue avant est commandée par le volant de direction. L'appareil se conduit donc sur le sol comme une automobile.

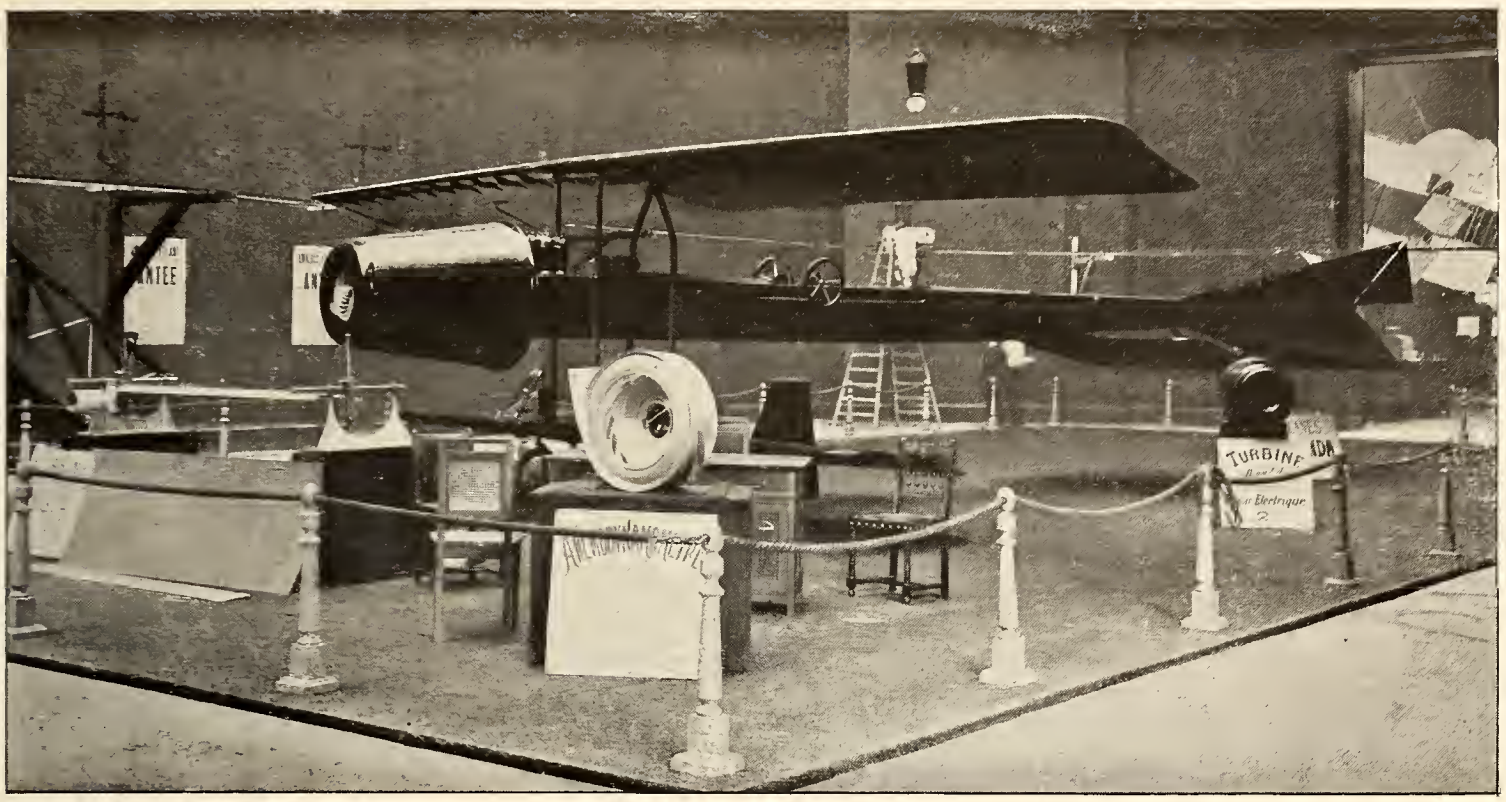
Le moteur, qui se trouve à l'avant du fuselage, actionne l'hélice au moyen d'un démultiplicateur.

La direction s'effectue par volant monté sur un levier et commandant simultanément la hauteur et le gauchissement. Cette réunion des trois commandes rend la conduite de l'aéroplane instinctive.

Toutes les pièces ayant à supporter des efforts tant soit peu considérables sont en acier spécial particulièrement résistant.

C'est grâce à la finesse de ses lignes et au fuselage systématique de tous ses organes que l'appareil Bréguet s'est montré capable, malgré sa grande robustesse, d'emporter un poids utile considérable.

Un dispositif simple de repliage des ailes sur le fuselage a été adopté de façon à pouvoir remiser l'appareil dans un espace qui n'excède pas 3 mètres sur 4 mètres et 4 mètres de hauteur.



LES AÉROPLANES COANDA

L'aéroplane Coanda est un biplan, c'est-à-dire de deux ailes sustentatrices superposées mais traitées à la manière des ailes de monoplan. Il faut entendre par là qu'elles ne sont pas étroitement reliées entre elles par le cadre en poutre armée, formé de montants et de tendeurs en croix de Saint-André, suivant la formule donnée par Chanute, illustrée par les frères Wright et d'où sont sortis les premiers biplans français.

L'armature des ailes est en acier; elle est recouverte entièrement de placage de bois soigneusement poli et verni. Les longerons ont été éprouvés au point de vue de la résistance, non seulement aux charges statistiques, mais encore à des chocs violents. Chaque aile est pourvue de deux longerons, l'un suivant le bord d'attaque, l'autre un peu au delà du centre de pression, toute la partie postérieure de l'aile conservant une grande flexibilité. Le profil présente une courbure assez forte entre les deux longerons; après quoi il s'infléchit et se continue en ligne droite jusqu'au bord de sortie.

Des nervures saillantes sous la partie antérieure de la face concave contribuent à canaliser la masse d'air sur laquelle l'aile prend appui.

Le sustentateur supérieur déborde notablement le sustentateur inférieur. L'envergure totale de l'appareil est de $10^{m},30$, avec une profondeur d'aile de $1^{m},75$ et une longueur de pointe en pointe du fuselage de $12^{m},50$.

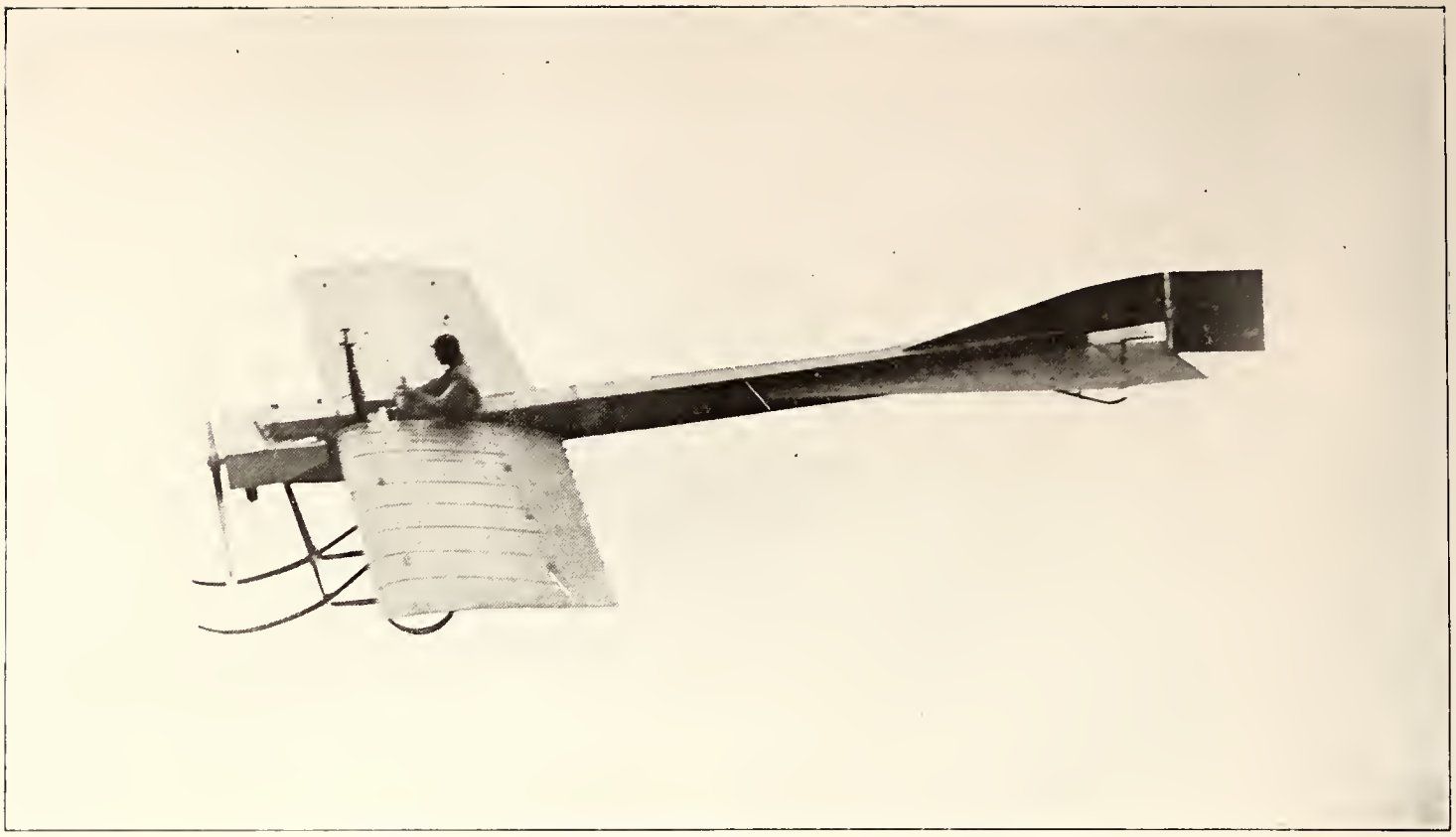
La surface portante totale, enfin, est de 32 mètres cubes et le constructeur estime qu'on peut lui faire subir sans dommage une pression de 33 kilos par mètre carré, alors que, dans les monoplans les plus chargés, cette pression ne dépasse pas 25 kilos. Disons immédiatement que le poids total de l'appareil en ordre de marche, c'est-à-dire pourvu de son groupe moto-propulseur, est de 420 kilos.

Les deux sustentateurs principaux sont réunis, sans tendeurs ni câbles, uniquement par deux couples de montants en tubes d'acier, placés sous les longerons, dans la partie médiane, et à un très faible écartement. Le train d'atterrissage est très bas; il se compose à l'avant d'un patin et de deux roues montées élastiquement sur des ressorts plats; à l'arrière, il existe également un patin.

Quant au fuselage, isolé entre les sustentateurs et maintenu entre les montants, il se compose d'un long corps fusiforme entièrement recouvert de placage, offrant, par la forme allongée et le poli de la surface, aussi peu que possible de résistance à l'avancement. Sur ses flancs s'allongent les radiateurs. Il supporte en outre un sustentateur auxiliaire de faible envergure, derrière lequel — et c'est une des particularités caractéristiques de l'appareil — est disposé un empennage cruciforme d'assez grande longueur formé de quatre plans triangulaires fixes, ces plans étant eux-mêmes prolongés à l'arrière par 4 plans mobiles également triangulaires. Or le rôle de ces plans mobiles est capital, car ils remplacent à eux seuls l'équilibreur et le gouvernail de direction habituellement usités sur les autres types d'aéroplanes.

Pour la manœuvre, l'aviateur étant sur son siège, enfoncé dans le vide du fuselage, a sous chaque main un volant à axe horizontal qui commande, par un câble, un des couples de plans mobiles. Il lui suffit de ramener à lui les deux volants pour relever les plans; la poussée de l'air qui s'exerce sur eux tend à abaisser la queue; tout l'appareil se cabre. Si l'aviateur tourne les deux volants vers l'avant, l'effet inverse se produit : l'appareil tend à descendre.

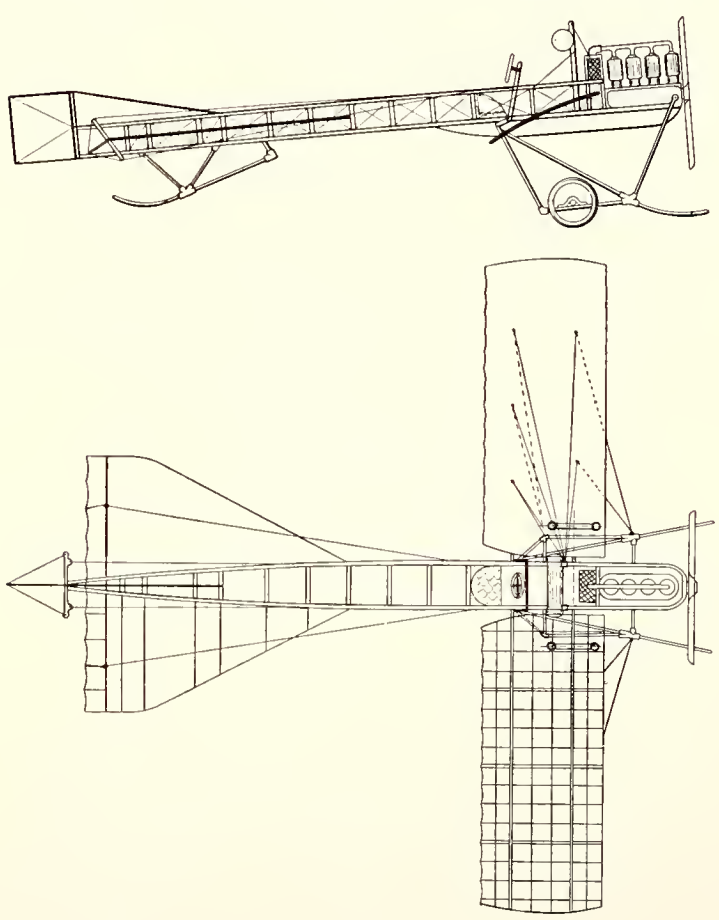
Enfin, si l'on agit sur le seul volant de droite ou de gauche, ce sont les seuls panneaux de droite ou de gauche qui s'inclinent et déterminent le changement de direction de l'aéroplane, tout comme l'aurait fait un gouvernail ordinaire.



LES AÉROPLANES DEPERDUSSIN

Le monoplan Deperdussin a paru pour la première fois au Salon de 1910.

Les ailes étroites ont 1m,80 de largeur moyenne, leur envergure est de 9 mètres, elles sont à cour-



bure géométrique très faible, le haubannage sans chandelle spécial pour le longeron arrière (trois tendeurs réunis au même point sur le câble de gauchissement).

Le fuselage à treillis est renforcé à l'avant par une coque marine démontable, de manière à permettre les réparations du fuselage. Ce fuselage est très étroit. La coque qui le renforce ne présente aucune aspérité et l'ensemble ainsi constitué ne présente qu'une résistance très minime à l'avancement.

Le renforcement de la partie avant du fuselage par la coque permet de placer le pilote et les réservoirs sans compromettre la solidité de l'ensemble.

La suspension comporte deux roues écartées placées au centre de l'appareil et prenant point d'appui sur deux patins très courts.

L'avant de l'appareil et l'hélice sont protégés par deux crosses obliques et deux montants réunis par un tube entretoise.

Ces montants supportent la coque par l'intermédiaire d'une ceinture de câble souple entourant la coque, ce qui évite tout boulon ou rivet susceptible de provoquer dans les atterrissages répétés une dislocation des assemblages.

Les commandes sont étudiées de manière à donner toute facilité de conduite même d'une seule main. Le pilote a devant lui un volant monté sur un pont articulé à sa partie inférieure sur la coque.

Le déplacement en avant ou en arrière du pon agit sur le gouvernail de profondeur.

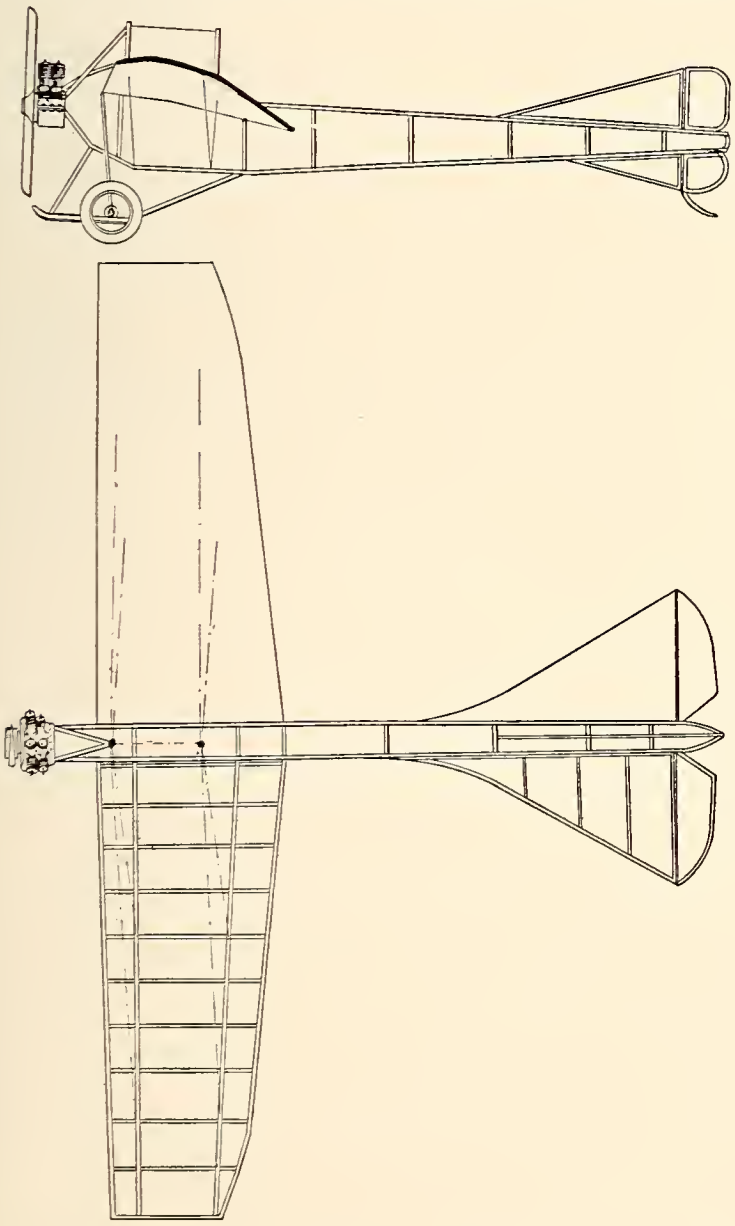
En tournant le volant à droite ou à gauche, le pilote gauchit les ailes par l'intermédiaire d'une commande absolument sûre agissant sur toute la longueur du longeron arrière.

La barre de direction au pied est très facilement réglable en position au gré du pilote.

Les empennages et gouvernails sont de forme géométrique exempte de toute fantaisie et disposés de manière à ce qu'il soit très facile de retenir l'appareil pendant la mise en marche de l'hélice.

LES AÉROPLANES ESNAULT-PELTERIE

Les ailes du monoplan R. E. P. sont constituées par deux poutres évidées sans mortaises qui forment longeron et qui reçoivent des nervures à section en I. La base des poutres est profondément encastrée



dans le fuselage à l'aplomb du châssis porteur, et, d'autre part, quatre haubans, deux en dessus et deux en dessous, assurent par deux potelets solidement fichés dans le fuselage la connexion entre les ailes et le corps de l'appareil.

L'entoilage des ailes et du fuselage est formé d'un tissu de coton caoutchouté rouge, de couleur peu salissante et de grande résistance tout en étant léger. La fixation sur l'ossature a lieu par lacets.

La surface portante des ailes est de 25 mètres carrés.

Chacune d'elles a 6m,300 de large, 2m,500 de longueur antéro-postérieure et leur envergure totale est de 12m,800.

Le profil des ailes est légèrement concave, l'avant étant un peu relevé.

Le fuselage est une charpente légère en tubes d'acier étiré, sans soudure et triangulés pour éviter toute déformation. L'avant est en forme d'étrave et repose sur le châssis d'atterrissage. La poutre va en s'amincissant vers l'arrière et sa section offre à l'avancement la résistance minimum.

L'amortissage au contact avec le sol se fait par l'intermédiaire d'un large patin médian.

L'arrière est muni d'une légère béquille.

L'empennage est constitué par deux surfaces triangulaires symétriques par rapport à l'axe du fuselage et se développant en queue de pigeon.

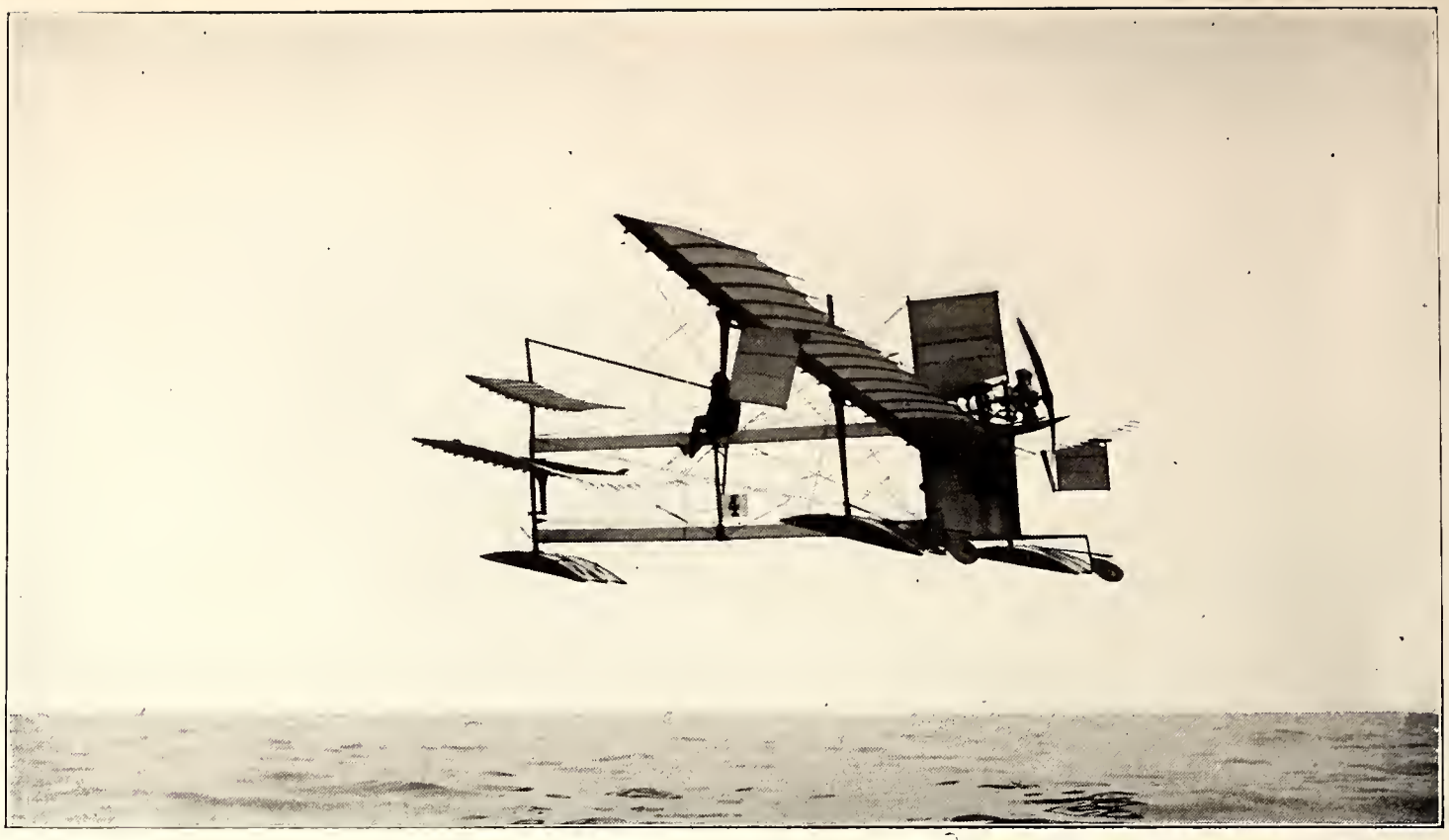
Les ailes étant très souples à leurs extrémités peuvent être gauchies et ramenées à leur forme normale par des commandes appropriées.

De plus, un plan vertical de dérive de forme triangulaire est fixé suivant l'axe du fuselage sur une longueur de 3 mètres à partir de l'arrière, le sommet du triangle situé vers l'avant.

Le gouvernail de profondeur est constitué par deux petits plans de un demi-mètre carré environ juxtaposés à l'arrière de l'empennage stabilisateur et de chaque côté du fuselage.

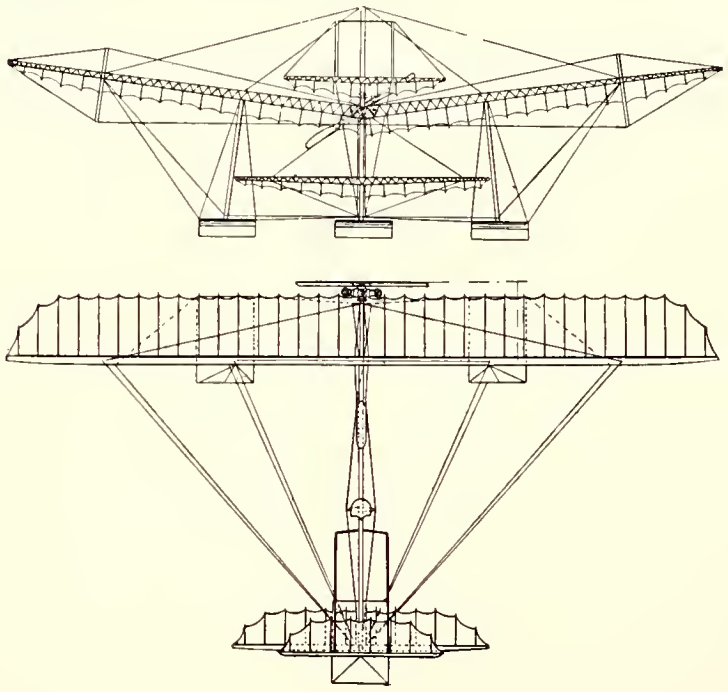
L'ensemble moto-propulseur, fixé à l'extrême avant du fuselage, se compose d'un moteur R. E. P. de 60 chevaux à 5 cylindres, dont on trouvera plus loin la description.

Le gouvernail de direction se compose d'un plan vertical à l'extrémité-arrière du fuselage.



LES AÉROPLANES FABRE

L'aéroplane marin H. Fabre se compose essentiellement d'un châssis vertical de 7 mètres de long, analogue au cadre d'une bicyclette, sur lequel sont fixés : à l'arrière la surface portante principale, de 1 m. 20 de large et 14 mètres d'envergure, derrière laquelle sont installés le moteur Gnôme et son hélice.



A l'avant les gouvernails de profondeur et de direction ainsi que le stabilisateur.

Au milieu le siège du pilote.

Cet ensemble aéroplane repose sur trois flotteurs hydroplanes, l'un à l'avant du châssis, les deux autres à l'arrière, sous chacune des ailes de la surface principale.

A côté des poutres, ailes et flotteurs qui sont les bases de l'aéroplane marin et dont les qualités ont été signalées, il importe également de mentionner les intéressants dispositifs suivants, qui lui sont propres :

1) Stabilisation par emploi d'une surface courbe à l'avant, qui donne pour les plus faibles variations d'angle un couple de rappel automatique des plus puissants, ainsi que l'ont montré récemment les expériences de Eiffel.

Cette disposition, rejetant les surfaces principales à l'arrière, dégage en outre la vue du pilote, et est éminemment propre à l'établissement d'appareils de transport.

2) Attache indépendante et élastique du moteur permettant son démontage instantané, et empêchant la naissance de vibrations générales.

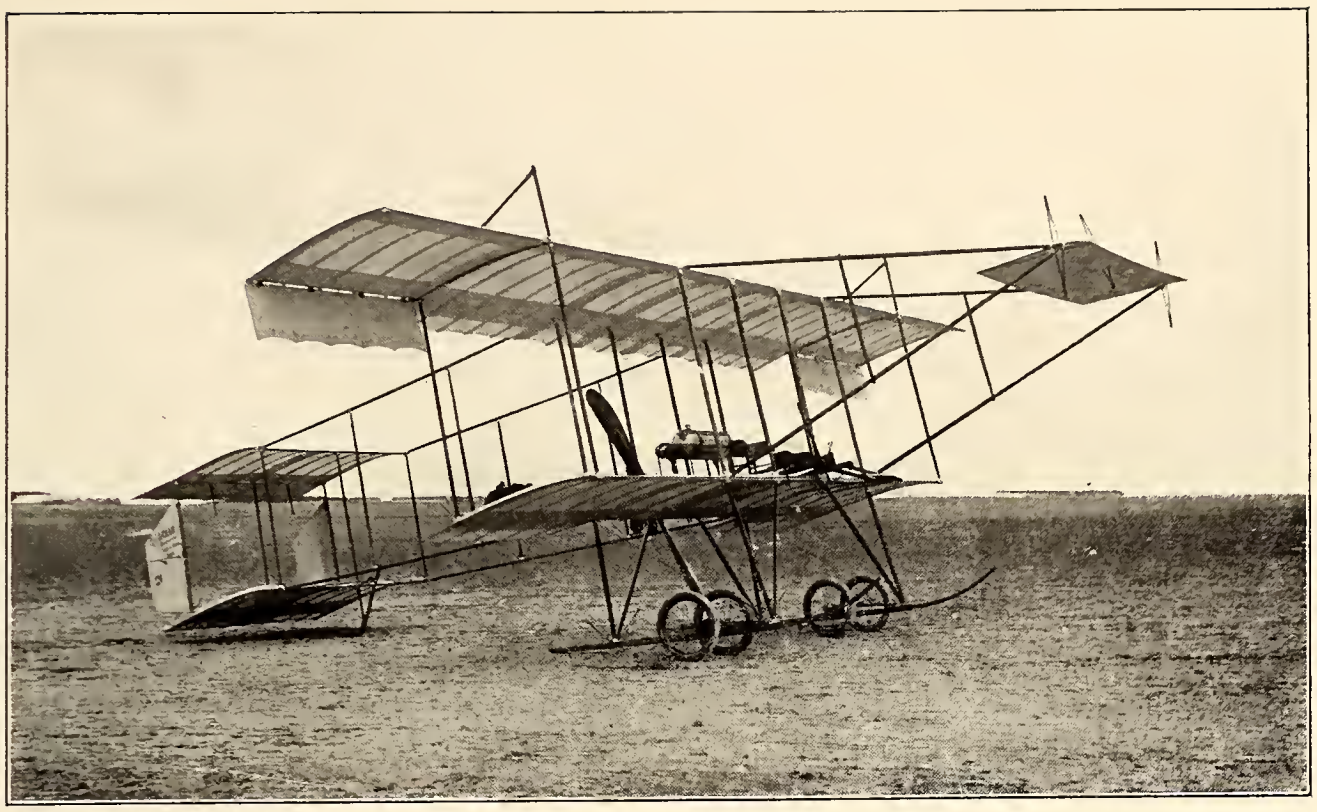
3) Emploi tout nouveau du cuir et de joints à rotule déformables pour la liaison entre elles des principales pièces de l'appareil.

Celles-ci peuvent ainsi jouer librement, et prendre leur meilleure position d'équilibre sans nuire à la solidité ni au réglage de l'ensemble. D'autre part, en cas d'efforts violents, le cuir chromé utilisé s'allonge sans se rompre, et réduit ainsi au minimum les chances d'accident ; il est facile ensuite de le changer.

4) En cas de chute, sécurité du pilote, complètement dégagé du moteur et des ailes.

5) Transformation instantanée de l'appareil marin en aéroplane à départ terrestre, obtenue par substitution aux trois flotteurs d'un ensemble de roues et patins.

6) Enfin agréments résultant de l'excellente résistance des flotteurs, même à l'eau de mer, et de la possibilité d'abandonner longtemps l'appareil au port, voilure repliée, sans l'exposer à couler ou à être culbuté par les coups de vent. Le premier appareil d'essai est ainsi resté à l'eau dans le port des Martigues pendant plus de deux mois, et y a supporté les vents les plus violents.

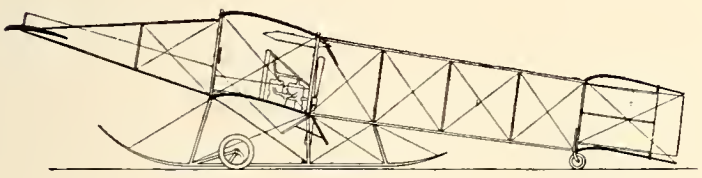


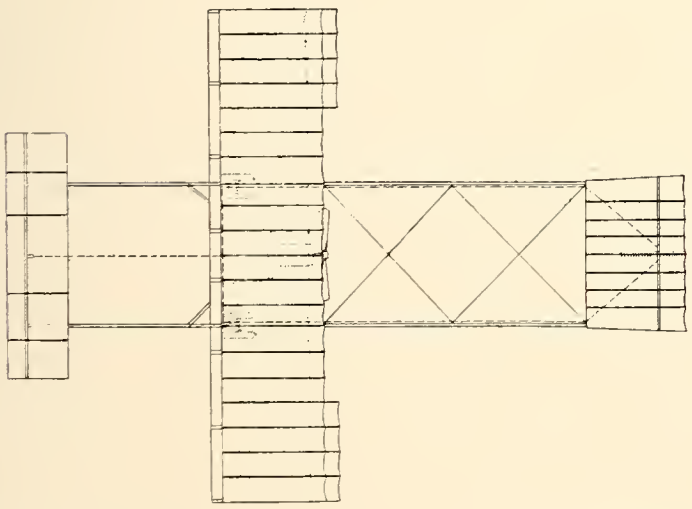
LES AÉROPLANES HENRI FARMAN

M. Henri Farman construit divers types d'appareils dont le principe est identique, mais dont la forme varie suivant les applications.

Parmi les biplans Farman, on distingue :

L'appareil militaire et de grand tourisme, à plan





supérieur allongé, par rapport aux anciennes dimensions.

L'appareil demi-course et de tourisme avec plan intérieur raccourci, type Londres-Manchester.

L'appareil extra-course très léger pouvant planer à des vitesses variant entre 35 et 90 kilomètres à l'heure.

Les appareils militaires peuvent porter jusqu'à 350 kilos tout en ne perdant rien ni de leur maniabilité, ni de leur vitesse, ni de leur sécurité. Ce sont des appareils à grande surface et à organes de direction très puissants (deux gouvernails de profondeur, 3 gouvernails de direction, 6 ailerons pour l'équilibre latéral).

Nous nous bornerons à donner ici un aperçu des principaux éléments qui composent le type Coupe Michelin 1910, ce type pouvant donner une idée assez exacte des principes appliqués par le constructeur dans tous ses autres biplans.

Les deux plans constituant les ailes sont de même construction, longerons et nervures assemblés et entretoisés par bois et aluminium, mais leur forme est sensiblement différente.

Le plan supérieur est horizontal et son bord antérieur n'a pas d'incidence de construction.

Le plan porteur inférieur n'a que 11 mètres d'envergure et présente une légère incurvation.

La longueur antéro-postérieure des surfaces est d'environ 2 mètres, ce qui donne pour l'ensemble, lorsque les panneaux dits plans rabattants sont déployés, une surface portante de 54 mètres carrés.

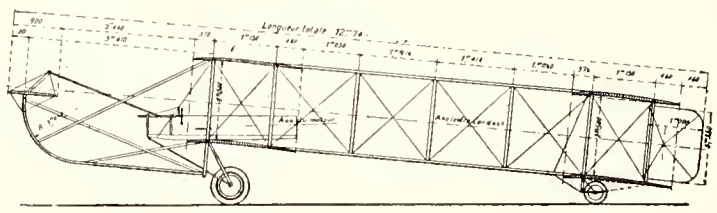
Les deux plans sont entretoisés par 8 séries de tubes d'acier de 2 mètres de hauteur environ.

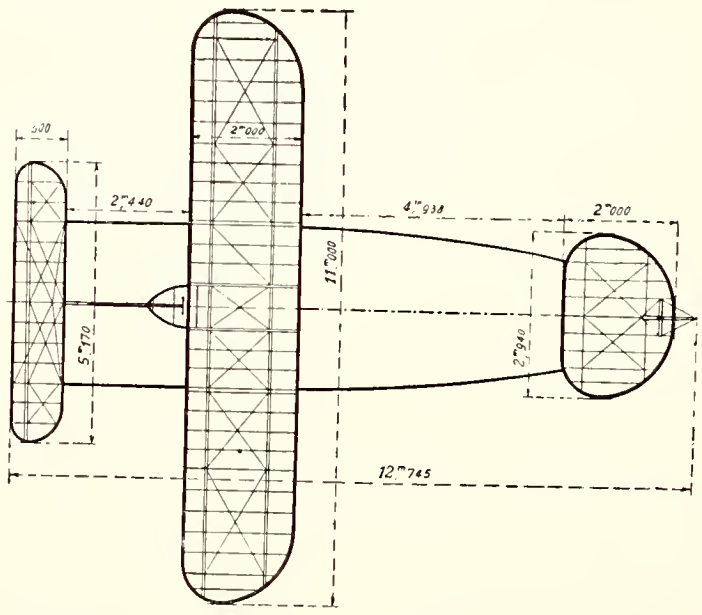
Le corps de l'appareil est composé d'une charpente extrêmement légère et solide, assujettie sur le châssis d'atterrissage, et servant de poutre de réunion entre les ailes et la cellule arrière. Il mesure 9 mètres de l'avant de la cellule arrière, la longueur totale de l'aéroplane étant de 13 mètres.

LES AÉROPLANES MAURICE FARMAN

L'aéroplane Maurice Farman 1910 est un biplan qui diffère du type 1909 par d'ingénieuses modifications.

Les ailes ont une envergure de 25 mètres, et une





largeur de 2 mètres, soit 60 mètres carrés de surface sustentatrice environ.

Le fuselage, terminé en proue à l'avant, et en section droite à l'arrière a 0 m. 80 de côté, 3 mètres de longueur. Il est construit en charpente de bois avec croisillon et tendu sur toute sa surface en tissu vernissé. Le train amortisseur ou châssis se compose de deux paires de roues fixées chacune au bout d'un essieu, et reliées aux patins par une liaison souple. Ces patins se prolongent à l'arrière, de façon à freiner au moment de l'atterrissage, et à l'avant, viennent soutenir le stabilisateur. La cellule de stabilisation longitudinale comporte deux plans à coins arrondis de 2 m. 94 d'envergure et 2 mètres de longueur.

Elle renferme les plans constituant le gouvernail de direction.

La stabilité latérale est obtenue au moyen de quatre ailerons occupant les extrémités des plans. Le gouvernail de profondeur est monoplan. Il est constitué par un seul panneau rectangulaire à coins arrondis de 5 m. 16 d'envergure et 0 m. 90 de longueur antéro-postérieure, placé à l'avant du plan principal.

Le moteur Renault plus généralement employé est un 8 cylindres en V avec refroidissement à ailettes, pesant 170 kilogrammes et donnant 60 chevaux à l'essai de puissance.

L'hélice employée est à lattes de bois superposées de 2 m. 75 à 3 mètres de diamètre, à deux branches ; elle est montée sur un arbre démultiplié spécial servant en même temps d'arbre à cames et tournant à une vitesse de 8 à 900 tours par minute.

Le pas de l'hélice est ordinairement de 1 m. 70.

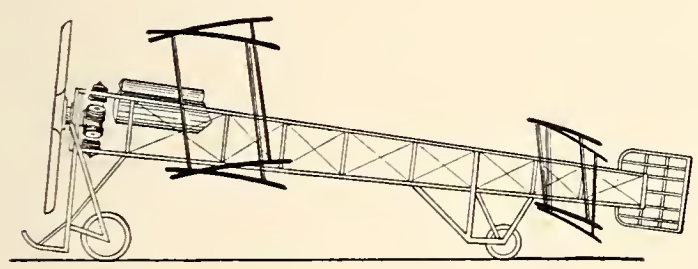
Le poste du pilote est placé dans le fuselage et comporte deux sièges disposés en tandem, un pour le pilote, un pour le passager ; derrière se trouvent le moteur et l'hélice.

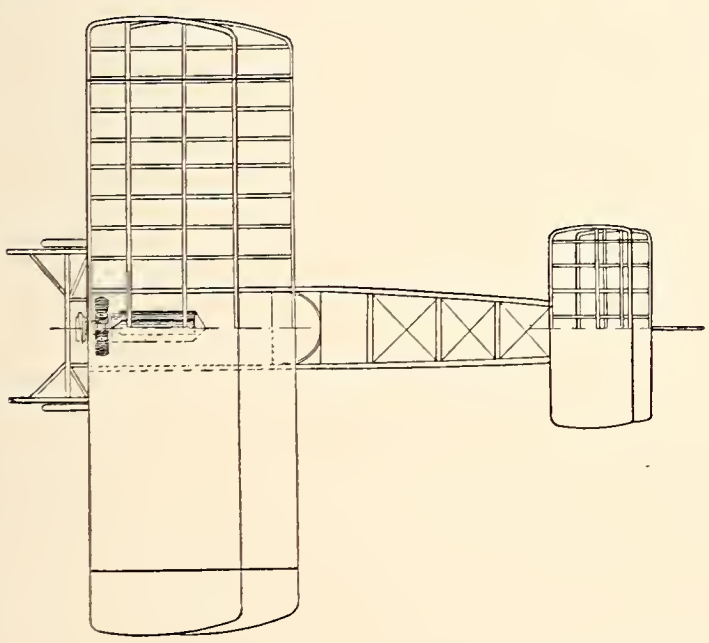
Le pilote, placé sur le siège avant, a près de lui les commandes.

Le gouvernail de direction est constitué par deux panneaux entoilés pouvant pivoter simultanément autour d'un des montants de la cellule arrière.

LES AÉROPLANES GOUPY

Les ailes du biplan Goupy sont constituées chacune par un assemblage de longerons et de nervures sur lequel on a tendu du tissu caoutchouté; leur envergure est de 6 mètres et leur longueur antéro-postérieure de $1^m,80$.





Aux deux extrémités sont ménagées des surfaces de même longueur que les ailes, mais de $0^m,60$ de largeur, et dont l'incidence peut être modifiée par déformation hélicoïde. Ces deux surfaces constituent les ailerons stabilisateurs.

La surface portante totale est de 22 mètres carrés.

Le plan supérieur est placé à $1^m,80$ au-dessus du plan inférieur auquel il est réuni par des colonnettes en tube d'acier inclinées vers l'avant de façon telle que le bord postérieur du plan supérieur se trouve à l'aplomb de l'axe transversal du plan inférieur.

Le bord antérieur de la cellule est de cette façon à environ $2^m,50$ du bord postérieur et cette disposition paraît avoir donné d'excellents résultats au double point de vue de la pénétration et de l'équilibre longitudinal.

Le châssis porteur est mixte, c'est-à-dire qu'il comporte en même temps des roues et des patins montés sur les mêmes supports.

Les patins sont montés eux-mêmes sur ressorts amortisseurs, tandis que la suspension des roues portantes est effectuée à l'aide d'un amortisseur à caoutchouc.

En outre de l'essieu avant, il y a, aux deux tiers de la largeur du fuselage, une troisième roue montée à l'extrémité de tubes d'acier formant support, et qui a pour but d'alléger la queue de l'appareil et d'éviter le contact avec le sol de la cellule arrière et des gouvernails.

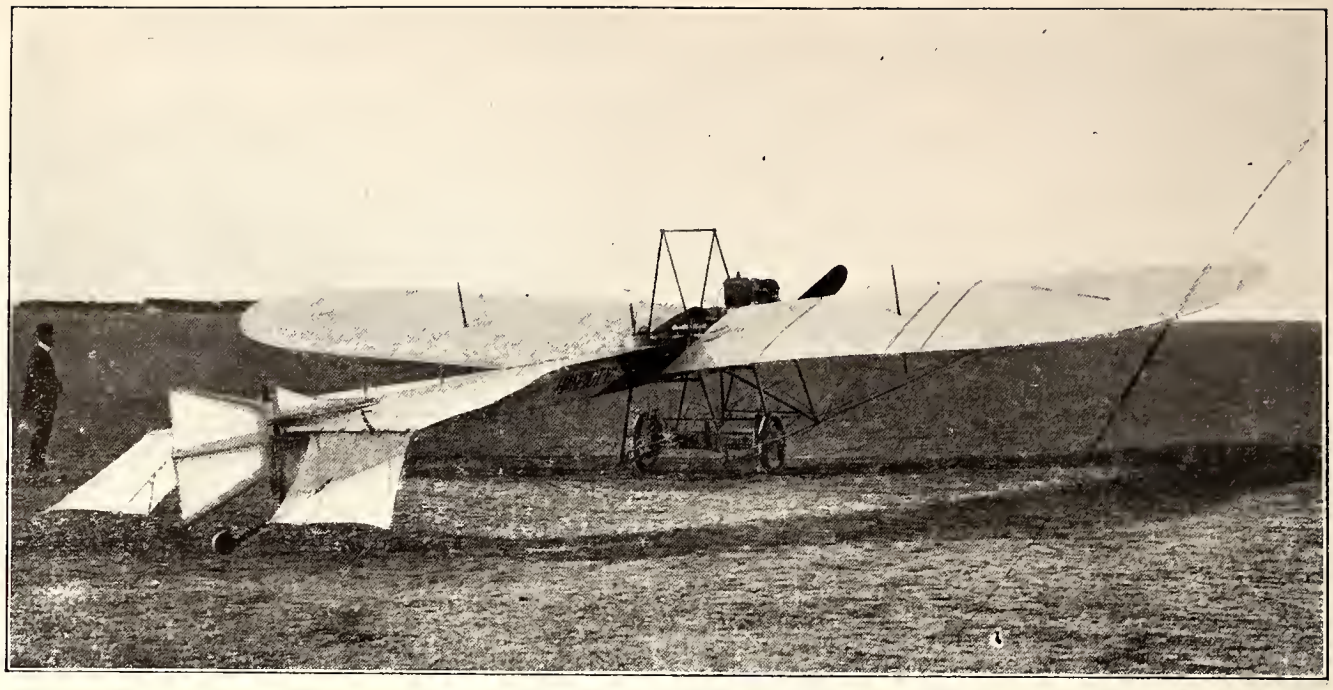
L'empennage stabilisateur comporte :

1° Une cellule arrière dont la structure et la disposition sont identiques à celles de la cellule avant;

2° Deux paires d'ailerons dont la manœuvre est conjuguée de celle des ailerons principaux.

Aux extrémités de ces plans sont établis des ailerons de même forme que ceux précédemment décrits et qui sont commandés simultanément.

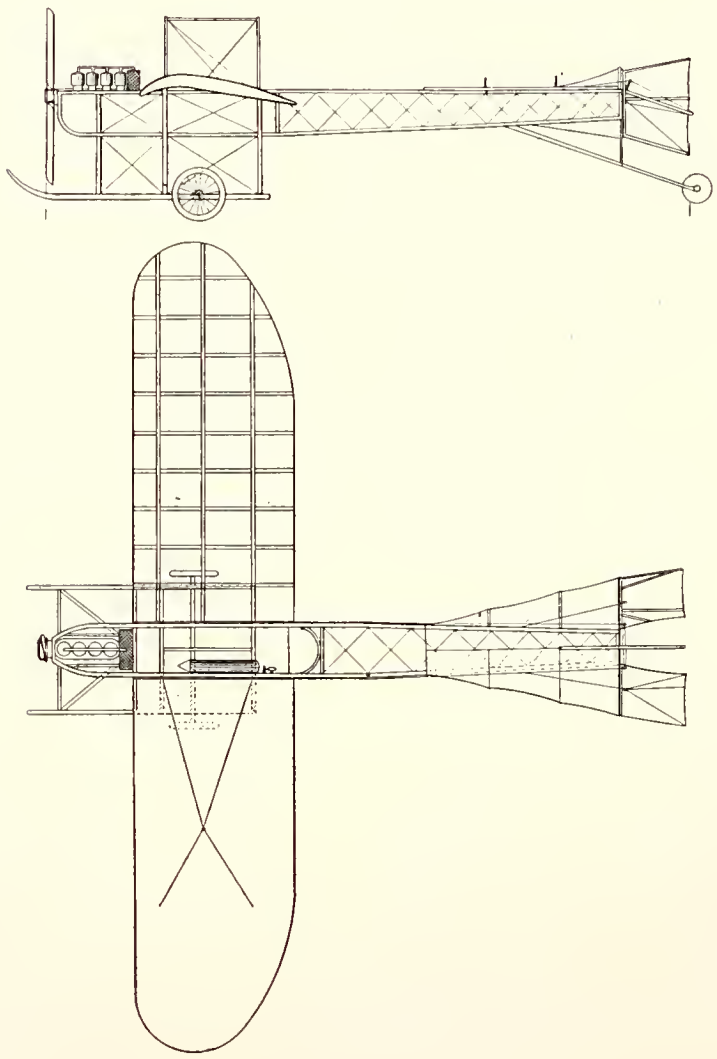
Pour assurer la montée et la descente, M. Goupy se sert des quatre ailerons avant et des quatre ailerons de la cellule arrière auxquels il imprime les variations d'incidence appropriées.



LES AÉROPLANES HANRIOT

Les aéroplanes Hanriot comprennent 3 types d'appareils : 1° Libellule; 2° Biplace; 3° Triplace. Nous allons décrire ici l'un d'eux.

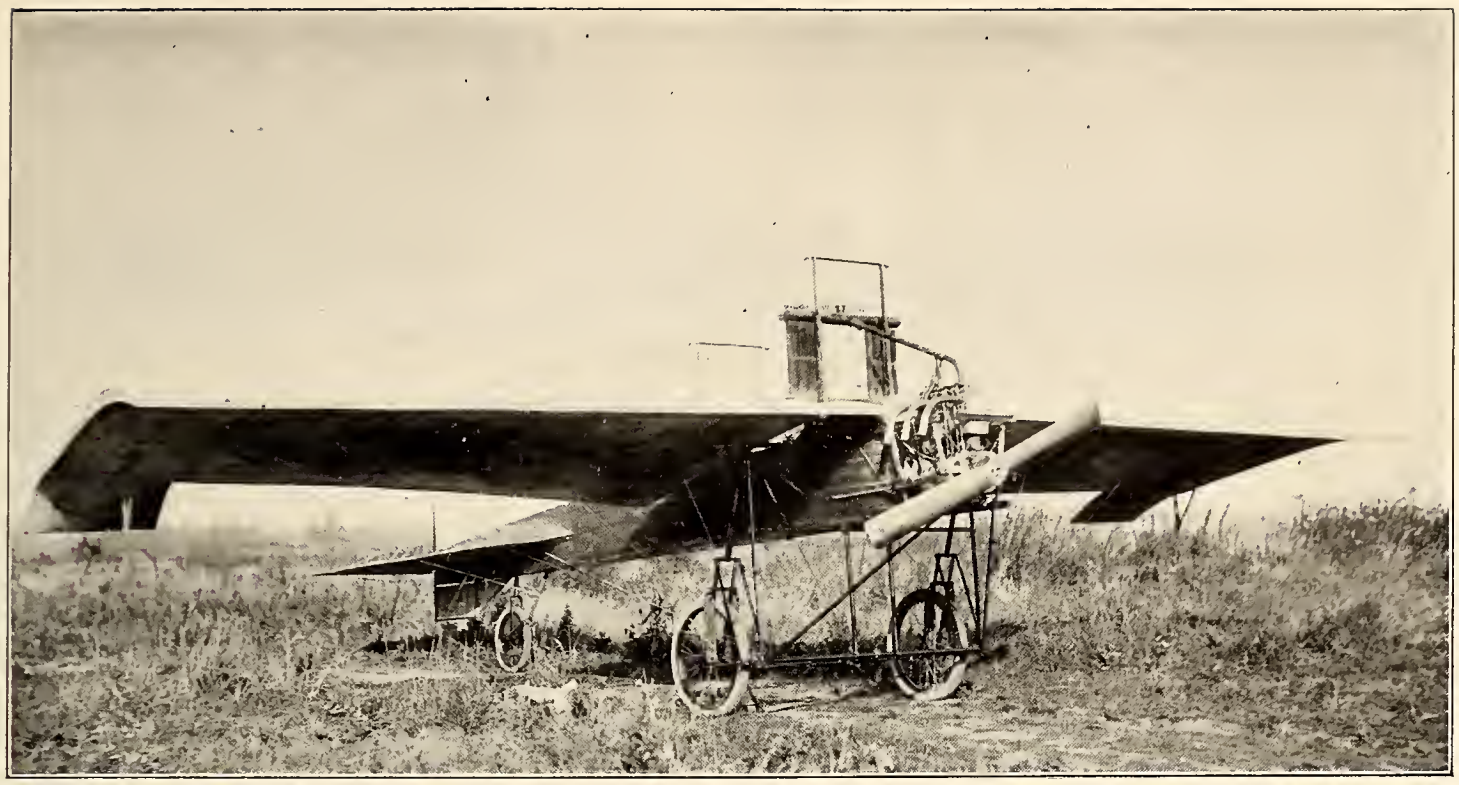
Les ailes ou surfaces portantes sont constituées



par 2 plans très arrondis aux angles et principalement à l'arrière, ainsi que cela a lieu dans les appareils Blériot. Elles sont composées de longerons et nervures assemblés et recouverts de tissus caoutchoutés. Ses ailes forment un dièdre ouvert à 6 o/o et la courbure est presque insensible. Leur surface totale est de 25 mètres carrés, leur envergure de $11^{m},70$.

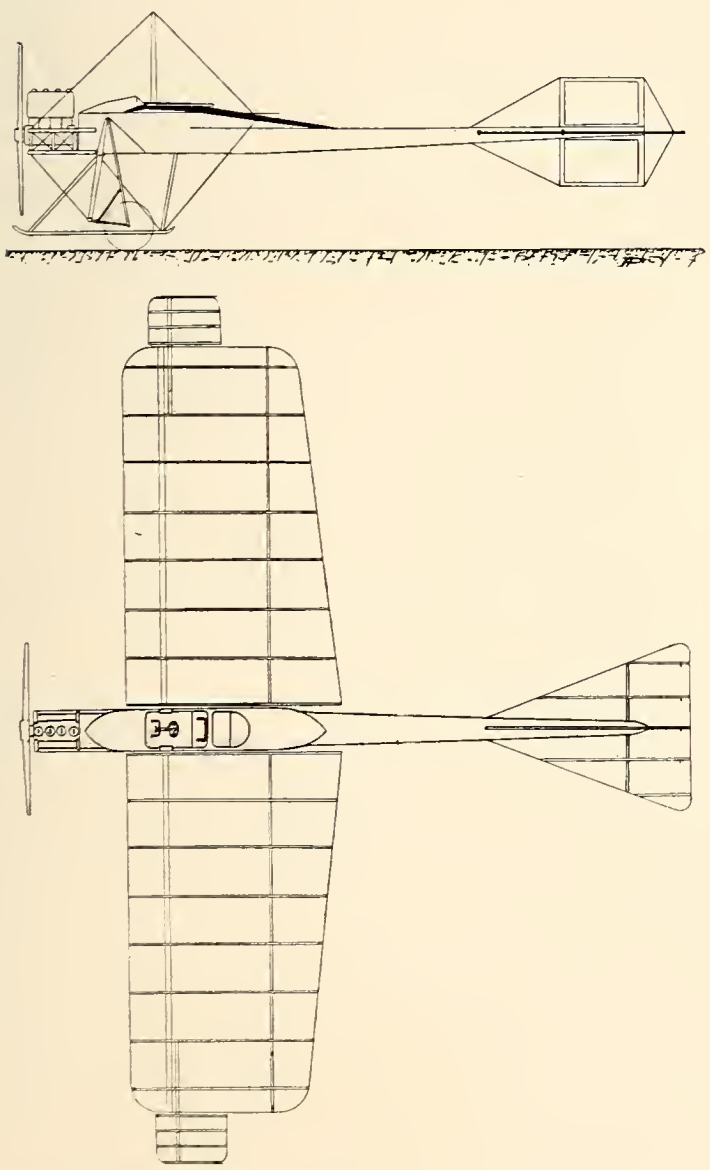
Le fuselage de l'appareil Hanriot est extrêmement léger et de section réduite. Il affecte la forme d'une coque de skiff.

Le train amortisseur comporte un châssis porteur muni de roues et de patins disposés comme dans les traîneaux à glace; ces derniers empêchent le capotage et garantissent l'hélice contre les chocs sur le sol. Le train amortisseur est le seul organe du planeur qui soit d'un poids relativement élevé, par suite de sa construction robuste. L'arrière de la poutre est munie d'une béquille. L'empennage stabilisateur est horizontal. Il se présente sous forme de queue de pigeon et est situé à l'extrémité arrière du fuselage, c'est-à-dire à environ $3^{m},50$ des plans principaux. La stabilité transversale de l'appareil Hanriot est obtenue par le gauchissement des ailes dont la commande s'effectue au moyen d'un volant. Le gouvernail d'altitude est monoplan, situé à l'arrière de l'appareil et divisé en deux segments dont le déplacement est simultané et de même sens. Il est commandé par une anse de panier portant le volant. Le poste du pilote, situé entre les ailes et à l'avant de celles-ci, comporte 3 commandes : une barre commandant le gouvernail de direction, un levier à droite commandant le gouvernail d'altitude et un autre levier, indépendant des 2 premiers, commandant le gauchissement. Le gouvernail de direction est monoplan, situé à l'arrière de l'appareil et relié au poste du pilote par un ensemble de câbles et de galets. Il se meut entre les deux plans horizontaux qui forment le gouvernail de profondeur.



LES AÉROPLANES KŒCHLIN

Les ailes de l'aéroplane Kœchlin affectent la



forme d'un trapèze. Leur envergure est de 9 mètres et leur longeur antéro-postérieure de $2^m,50$.

Elles sont solidement encastrées dans le fuselage et maintenues rigides par une série de six paires de haubans fixés à des potelets surmontant le fuselage, tandis que six autres haubans ont leurs points d'attache au bas du cadre formant le châssis amortisseur. Le fuselage comporte une charpente légère complètement recouverte d'un plaquage en bois très serré et soigneusement poncé et verni.

Il est de forme pyramidale, la base étant à l'avant. Sa section moyenne est de $0^m,40 \times 0^m,40$ et sa longueur, non compris la charpente de support du moteur, est de 7 mètres.

Le gouvernail d'altitude est constitué par la partie postérieure de l'empennage stabilisateur,

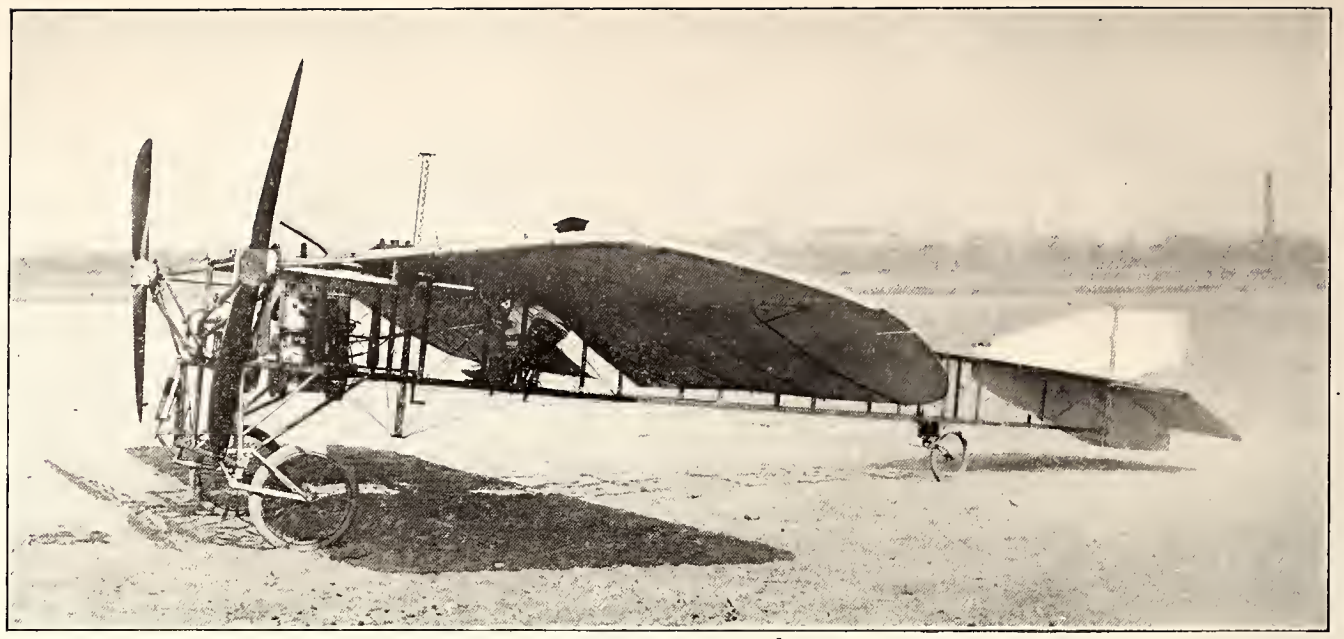
L'arrière des deux surfaces triangulaires est suffisamment flexible, pour qu'on en puisse effectuer l'inclinaison et par là même obtenir l'incidence appropriée au déplacement de l'appareil que le pilote veut réaliser. Le gouvernail de direction comporte deux petites surfaces verticales formant un demi-mètre carré et se mouvant autour d'un axe vertical situé à l'extrême arrière du fuselage. L'empennage stabilisateur sépare les deux surfaces.

L'hélice, établie par M. Kœchlin, comporte deux pales, son diamètre est de $2^m,50$ et son pas de $1^m,70$.

L'empennage stabilisateur se compose de deux surfaces triangulaires de chacune environ 2 mètres carrés. Ces surfaces sont extrêmement minces et flexibles à l'arrière afin d'en pouvoir faire varier l'incidence.

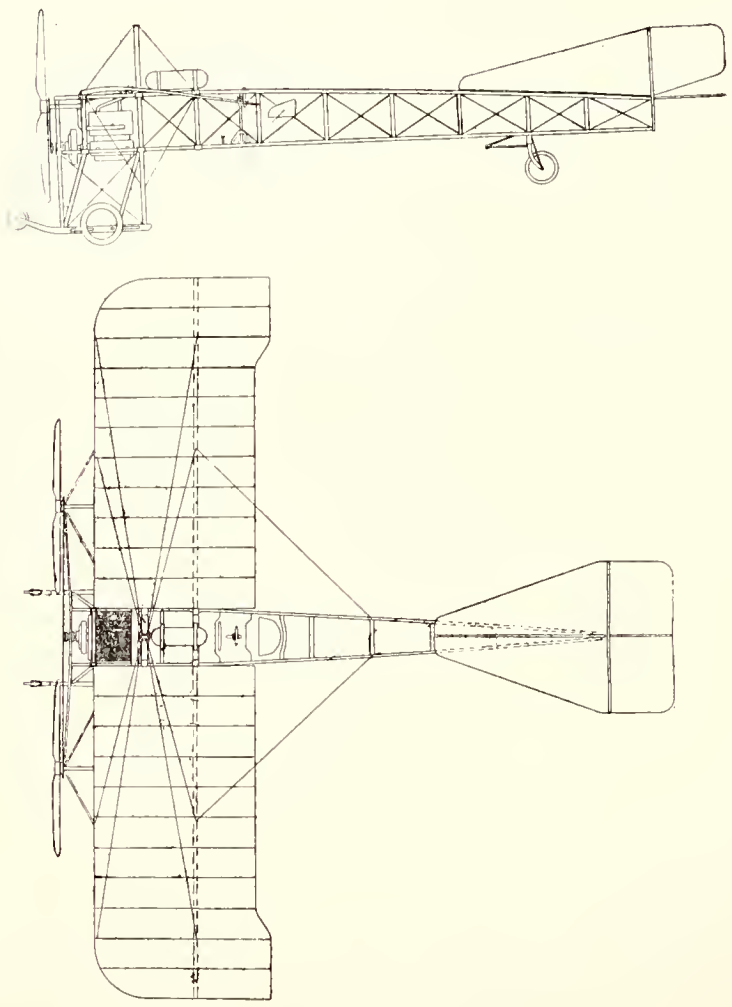
La stabilité transversale est obtenue par deux panneaux de redressement placés aux extrémités des ailes.

Deux plans de dérive placés au-dessus et au-dessous de l'arrière du fuselage et affectant une forme triangulaire, concourent en même temps à la stabilité transversale et au maintien de la direction.



LES AÉROPLANES LIORÉ

Les ailes du monoplan Lioré sont constituées par une charpente légère en bois composée de longerons et de nervures consolidés par des poutrelles transversales et tendus de tissu caoutchouté à la face externe.



Leur envergure est de $9^{m},50$ et leur longueur antéro-postérieure de $2^{m},50$.

Aux extrémités postérieures sont fixés les ailerons gauchissables.

La surface portante est de 23 mq.

Le fuselage est constitué par une poutre armée assemblée à sa partie avant au châssis de roulement et dont l'extrême arrière porte les plans de dérive, l'empennage et les gouvernails.

Cette poutre armée, de section quadrangulaire, a environ $0^{m},60$ de côté au maître couple et sa longueur est de $7^{m},50$; elle est complètement tendue sur une longueur de 3 mètres, c'est-à-dire de l'extrême avant à l'arrière des ailes.

Le châssis est constitué par une légère charpente de bois et porté par deux patins munis chacun d'un essieu à deux roues orientables à l'avant.

A l'arrière, se trouve un léger cadre en tubes d'acier qui offre cette particularité d'être supporté par une roue orientable, commandée à volonté par le pilote. Ceci permet de diriger l'appareil lorsqu'il roule sur le sol.

Aux bords postérieurs extrêmes des ailes se trouvent deux surfaces qui sont en quelque sorte le prolongement à l'arrière des plans principaux, mais sur une largeur de deux mètres seulement.

Les ailerons ainsi formés, d'une surface de 1 mq. ont une armature assez flexible et élastique pour pouvoir être soumis à une déformation hélicoïde faisant, au point de vue de la stabilisation latérale, l'office correspondant à celui du celui du gauchissement des plans porteurs, plus généralement pratiqué.

Le moteur commande par une transmission démultiplicatrice à chaînes deux hélices du type Lioré tournant en sens contraire à la vitesse de 600 tours.

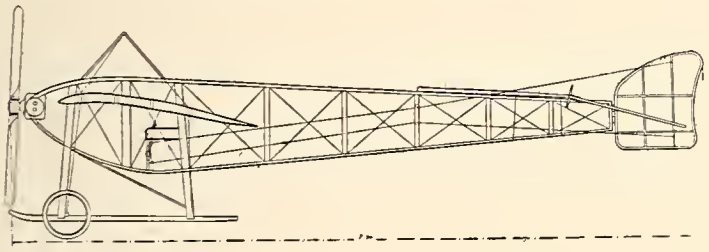
Deux chaînes de cette transmission ne sont pas croisées, mais le sens de marche de l'une d'elles est inversé au moyen d'un engrenage.

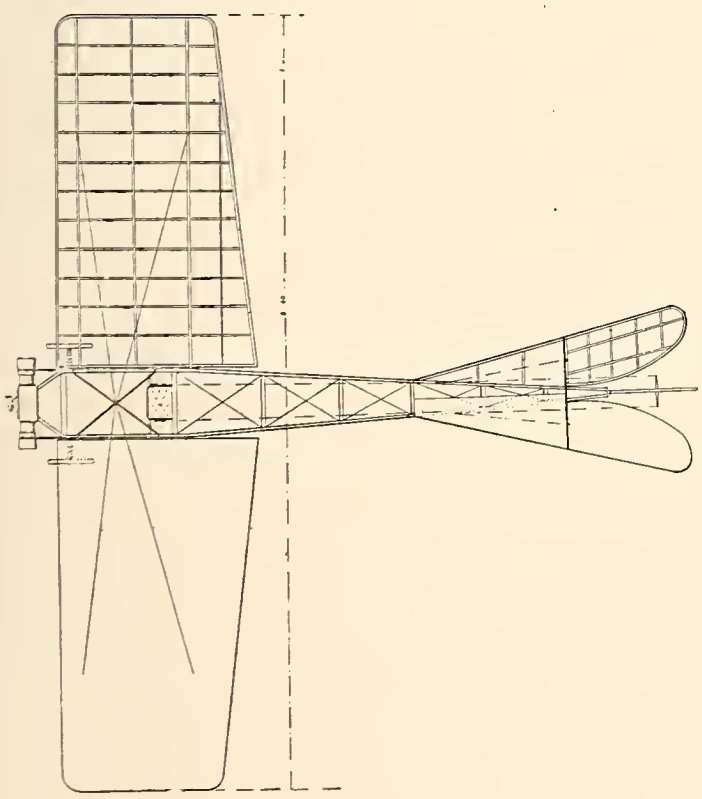
Le moteur est mis en marche à la manivelle. Un embrayage commandé par une pédale au pied, permet d'embrayer et de débrayer les hélices à volonté.

D'autre part, pour éviter les graves conséquences qu'entraînerait la rupture d'une chaîne rendant folle une hélice, ou simplement un allongement exagéré, l'inventeur a imaginé de munir son appareil d'un dispositif d'arrêt immédiat par coupure du circuit d'allumage.

LES AÉROPLANES NIEUPORT

M. Nieuport présentait à l'Exposition de Locomotion aérienne deux appareils différents. Nous publions la photographie de l'un et la description de l'autre (le plus récent).





Les ailes de ce dernier sont formées par deux surfaces trapézoïdales dont l'envergure totale est de 8m,40 et la surface portante de 14 mq.

Leur largeur est de 2 mètres.

Le fuselage est constitué par une charpente armée dont la simplicité de triangulation est exceptionnelle.

La longueur de ce fuselage, y compris l'empennage arrière, est d'environ 7 mètres.

Le châssis d'atterrissage de tous les appareils Nieuport est entièrement métallique. La suspension est obtenue par un ressort analogue aux ressorts de voitures placés transversalement et qui sert en même temps d'essieu à une paire de roues. Le châssis d'atterrissage dans son ensemble est facilement amovible.

Chaque appareil est livré avec un cadre de route sur lequel on fixe les ailes le long du fuselage et qui permet de transporter facilement l'appareil sur un châssis d'automobile ou de le remorquer derrière n'importe quelle voiture.

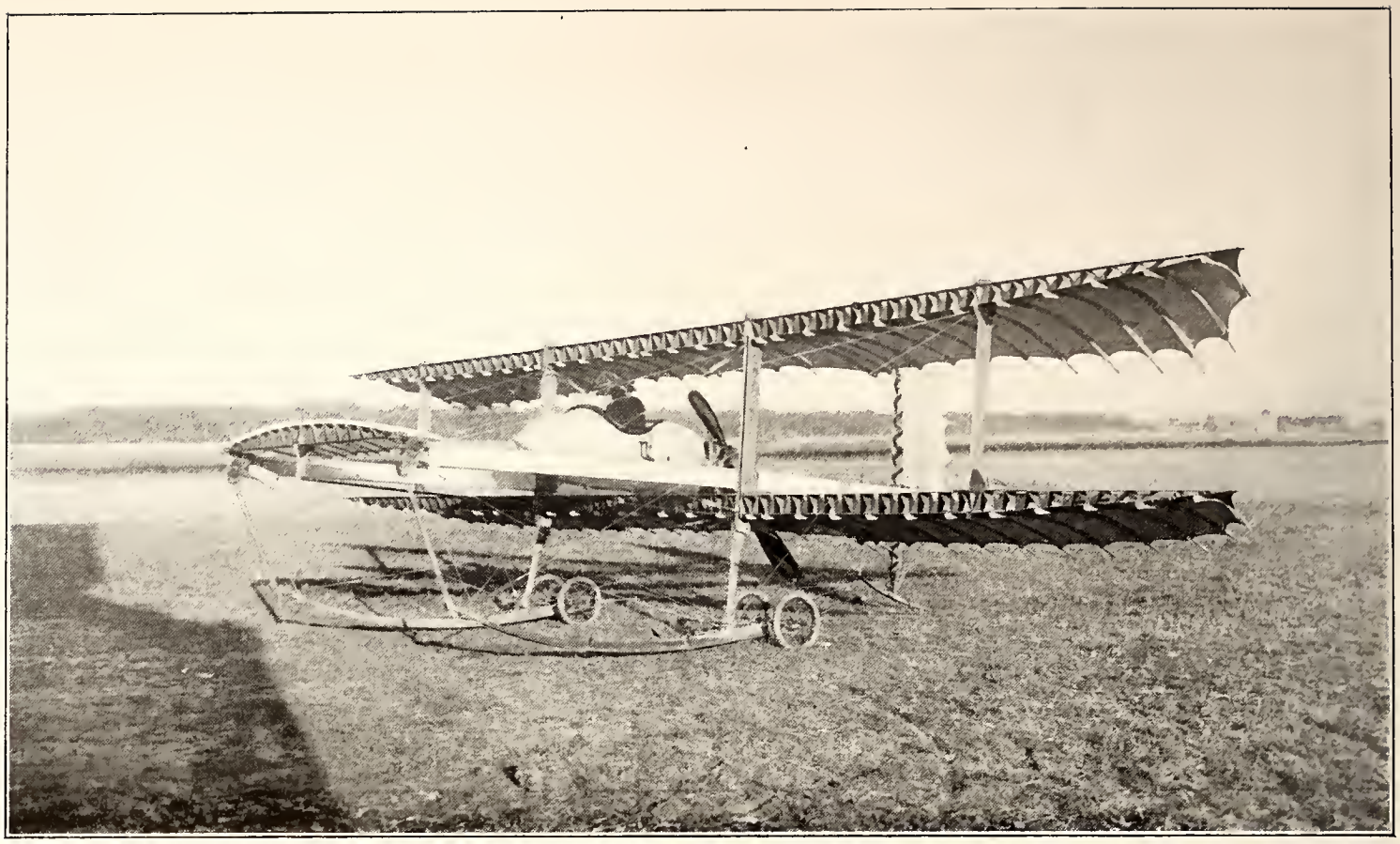
Le peu de résistance à l'avancement de l'appareil lui assure une facilité exceptionnelle de planement et, en cas d'arrêt du moteur, l'appareil Nieuport descend sous un angle infiniment plus faible que n'importe quel autre appareil.

Les commandes des appareils type 1911 sont les suivantes :

Le gauchissement obtenu par suite d'un dispositif spécial avec commande au pied. Le gauchissement latéral est d'ailleurs presque automatique dans ces appareils.

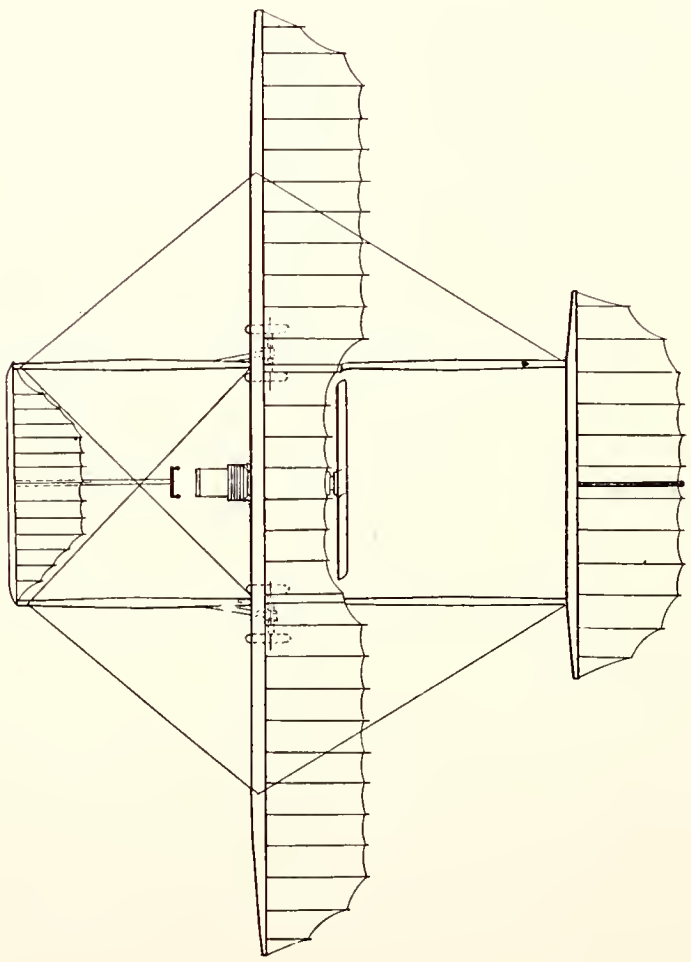
La direction pour la profondeur est obtenue au moyen de deux ailerons qui font suite à un plan fixe, et, pour la direction horizontale, au moyen d'un plan vertical (deux ailerons), qui fait suite au fuselage.

Les deux gouvernails de profondeur et de direction horizontale sont commandés par un même levier. Ce levier est entièrement en laiton, afin de n'occasionner aucun trouble sur la boussole.



LES AÉROPLANES PAULHAN

La machine à voler Paulhan se compose essentiellement d'un cadre central formé de deux sur-



faces portantes à arêtes horizontales réunies par des montants verticaux.

Les ailes sont formées de lattes souples encastrées par leur gros bout dans une poutre unique. La voilure, enverguée à la poutre et coulissant sur ces lattes au moyen de gaines, peut être tendue ou repliée, voire même enlevée et remise sans qu'on ait à démonter aucune pièce de squelette de l'aile.

Les lattes ont une courbure et une élasticité bien définies. Elles ne sont reliées par aucune entretoise, et donnent à l'aile une souplesse remarquable.

L'équilibreur et l'empennage arrière sont montés sur les longerons par l'intermédiaire de charnières en cuir chromé. La commande de l'équilibreur se fait par bielle rigide avec rotules.

L'incidence de l'empennage est instantanément réglable suivant les conditions du vol.

Quant au gouvernail de direction, il est monté entre 2 charnières maintenues respectivement par quatre câbles. Ce gouvernail, placé en avant de l'empennage, porte, articulée par le moyen d'un joint à rotule en cuir, la béquille-frein d'atterrissage.

Le châssis est formé de deux *patins skis* engagés librement dans deux *jambes* reliées élastiquement au cadre central.

La nacelle, suspendue par câbles, est formée d'un châssis recouvert d'un capot en aluminium et toile, en forme d'obus, pour diminuer la résistance à l'avancement.

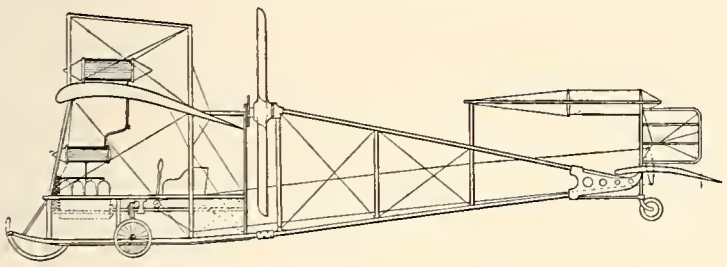
Elle comporte deux sièges côte à côte, devant lesquels est situé le volant unique de commande.

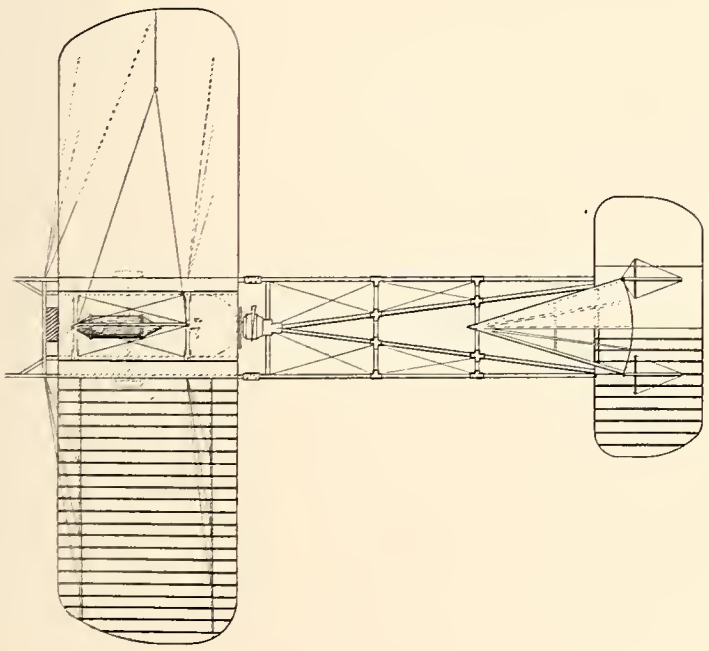
Le moteur est monté à l'arrière, entre deux flasques en tôle.

LES AÉROPLANES PISCHOFF

Cet aéroplane se distingue de la plupart des monoplans par l'emplacement de son hélice à l'arrière des ailes. Le propulseur est d'autre part muni d'un embrayage.

Les ailes de l'aéroplane de Pischof qui est du type monoplan se divisent en trois parties distinc-





tes. La partie médiane fait corps avec le châssis portant le moteur et le poste du pilote. Les deux parties latérales sont démontables pour pouvoir être repliées lors du transport.

Leur surface portante est de 22 mq.

Les extrémités des ailes sont légèrement relevées à l'avant et ce relèvement, indépendamment du galbe qu'il crée, contribue à la régularité du vol en augmentant encore le couple de stabilité transversale. L'envergure est de 11 mètres et la longueur antéro-postérieure de 2 mètres.

La longueur du fuselage est de 4^m, 50.

Le châssis se compose d'un solide cadre en frêne, dans l'avant duquel le moteur est installé sur un petit châssis spécial, à 1^m, 50 environ en dessous de la voilure et très solidement assujetti.

Entre les patins et les longerons qui donnent à la plate-forme l'aspect d'un châssis d'automobile, sont tendus les panneaux de dérive destinés à compenser l'effet pendulaire, le tout constituant au moment de l'essor une sorte de nacelle suspendue aux ailes et pouvant rouler sur le sol grâce aux deux roues fixées aux patins avant et à deux autres petites roues montées sur l'arrière du fuselage, les quatre roues suspendues avec caoutchouc.

L'empennage, ou queue stabilisatrice, est constitué par une surface de mêmes forme et structure que la surface principale et mesurant 4 mètres sur 1^m, 25 soit de 5 mq.

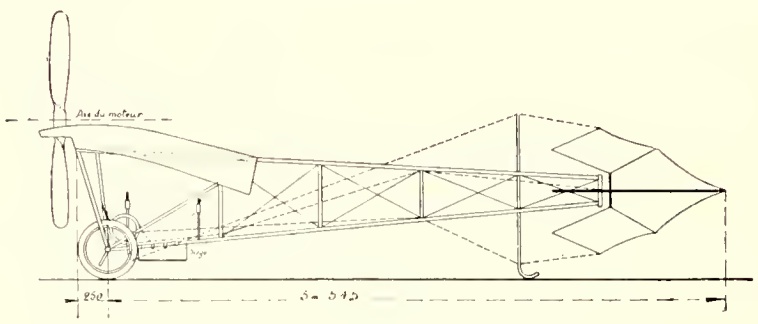
La stabilité transversale est assurée d'abord par le gauchissement de la totalité de la surface portante.

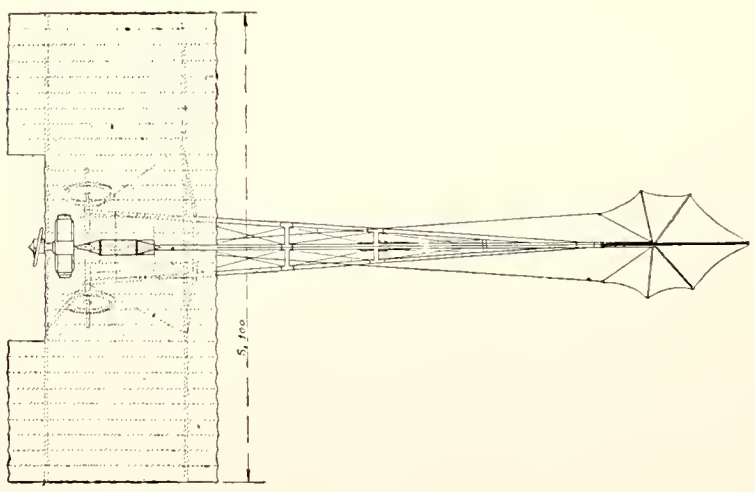
D'autre part, un petit plan de dérive est établi au-dessus de l'empennage stabilisateur; enfin les panneaux disposés sur les côtés du châssis concourent au redressement de l'ensemble. — Le gouvernail d'altitude est constitué par deux parties juxtaposées à l'empennage stabilisateur et formant ailerons. Ils sont fixés sur deux tubes en acier servant d'axe; ces deux tubes sont réunis par un manchon servant de levier de manœuvre et relié par des câbles au poste du pilote.

A l'avant se trouve un radiateur et la manivelle de mise en marche comme dans les châssis d'automobile.

LES AÉROPLANES SANTOS-DUMONT

Les ailes ou surface portantes sont composées de trois parties juxtaposées. Une partie médiane légèrement surbaissée est fixée au-dessus du châssis, sa





largeur est de 2 mètres ; immédiatement au-dessus de son bord antérieur, se trouve installé le moteur.

Les deux surfaces latérales ont une largeur de $1^m,60$ environ ; elles sont formées chacune par un solide longeron avant et des nervures qui vont en s'amincissant vers le postérieur, afin de donner aux ailes l'élasticité nécessaire au gauchissement.

L'envergure des ailes et d'environ $5^m,20$ et leur longueur antéro-postérieure de 2 mètres.

La surface portante totale de l'appareil est de 10 mq. 50.

Le châssis est constitué par un cadre de tubes d'acier dont deux ont leur point d'attache sous les ailes à l'avant, deux à l'arrière et quatre au cadre de support du moteur. Ces tubes sont, d'autre part, réunis à un essieu porteur muni de deux roues et sur lequel viennent également s'appuyer les deux tubes inférieurs du fuselage.

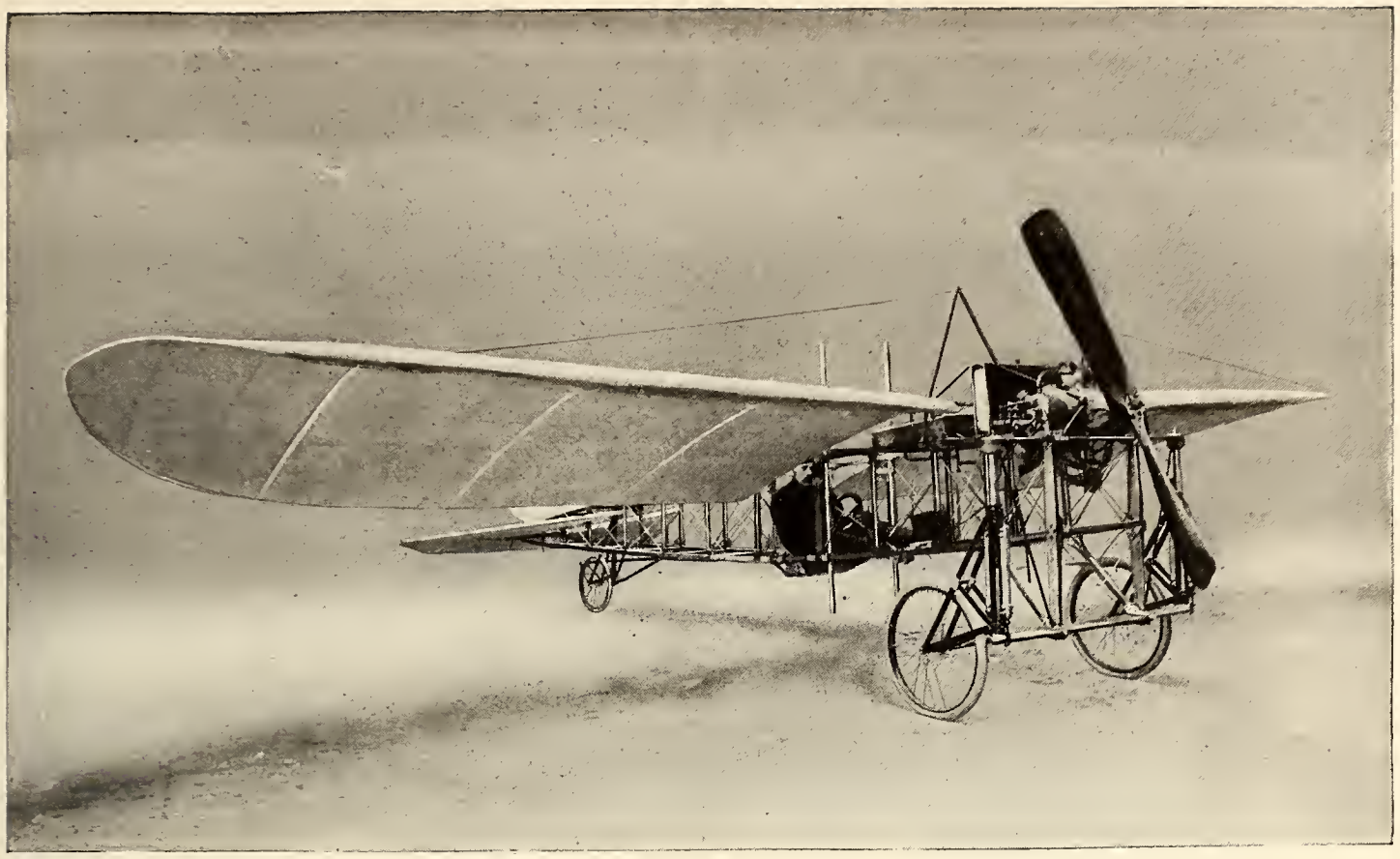
Une troisième roue placée à l'arrière du fuselage permet le lancement de l'appareil en roulant sur le sol.

L'empennage ou queue stabilisatrice est constitué par un plan polygonal échancré vers l'avant et terminé en pointe ; ce plan, qui forme avec l'empennage vertical un ensemble en forme de croix est monté de telle façon qu'on en puisse varier l'incidence ; il tient ainsi lieu de gouvernail d'altitude.

Le dispositif de stabilité transversale réside dans la flexibilité des ailes dont le gauchissement est obtenu par le pilote au moyen de câbles reliés à son corps.

Enfin à l'arrière du fuselage se trouve une surface verticale qui fait à la fois office de plan de dérive et de gouvernail de direction.

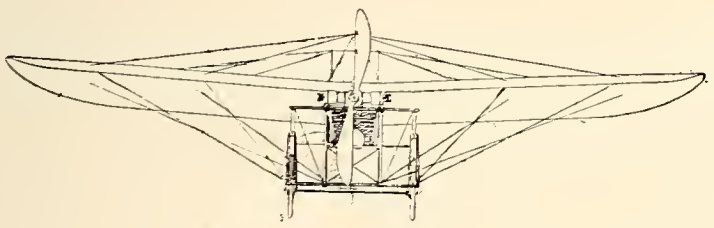
Le pilote est assis très bas, dans le fuselage même et sur un siège formé simplement d'une sellette tendue avec barre d'appui pour les pieds à l'avant.

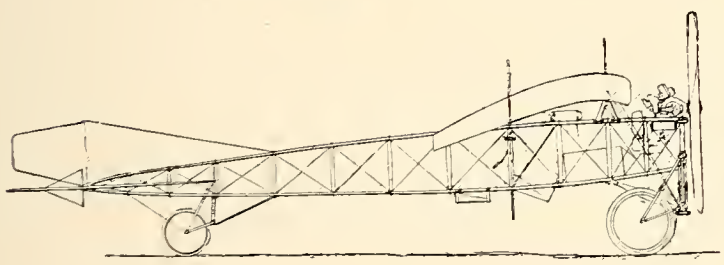


LES AÉROPLANES SAULNIER

L'appareil qui est un monoplan à une place a une longueur totale de $7^{m},20$; il est muni d'un moteur Darracq à deux cylindres horizontaux de 30 HP.

Les surfaces portantes ont une envergure de $8^{m},60$ et une largeur de 2 mètres. L'arrière porte





un empennage horizontal de forme trapézoïdale et un empennage vertical triangulaire. L'équilibreur est formé d'une seule surface de $2^{m},60$ sur $0^{m},80$. Le gouvernail est placé au-dessus de l'équilibreur. Le châssis supportant le moteur et le fuselage, entièrement en hickory, est calculé pour résister à de très brusques atterrissages. Il est supporté par deux roues par l'intermédiaire d'un système amortisseur très robuste.

Des contre-fiches assurent la fixation du fuselage, un bâti spécial recevant à la partie supérieure le moteur et l'hélice. Vers l'arrière du fuselage, une roue porteuse complète, avec un triangle à suspension élastique, le dispositif de roulement de l'appareil sur le sol.

Le fuselage de section rectangulaire est en frêne dans toutes ses parties ayant des efforts à supporter, en pin et en grisard dans les autres. Il présente un intérêt tout spécial par la nouveauté du mode d'assemblage de ses éléments ; les extrémités des montants et des traverses viennent se loger dans des mortaises pratiquées dans l'épaisseur de bossages ménagés sur les longerons. Les fils d'entretoisement sont tous fixés à des étriers entourant le longeron ; de cette manière, la fâcheuse pratique qui consiste à percer les longerons justement aux points où ils travaillent le plus est évitée.

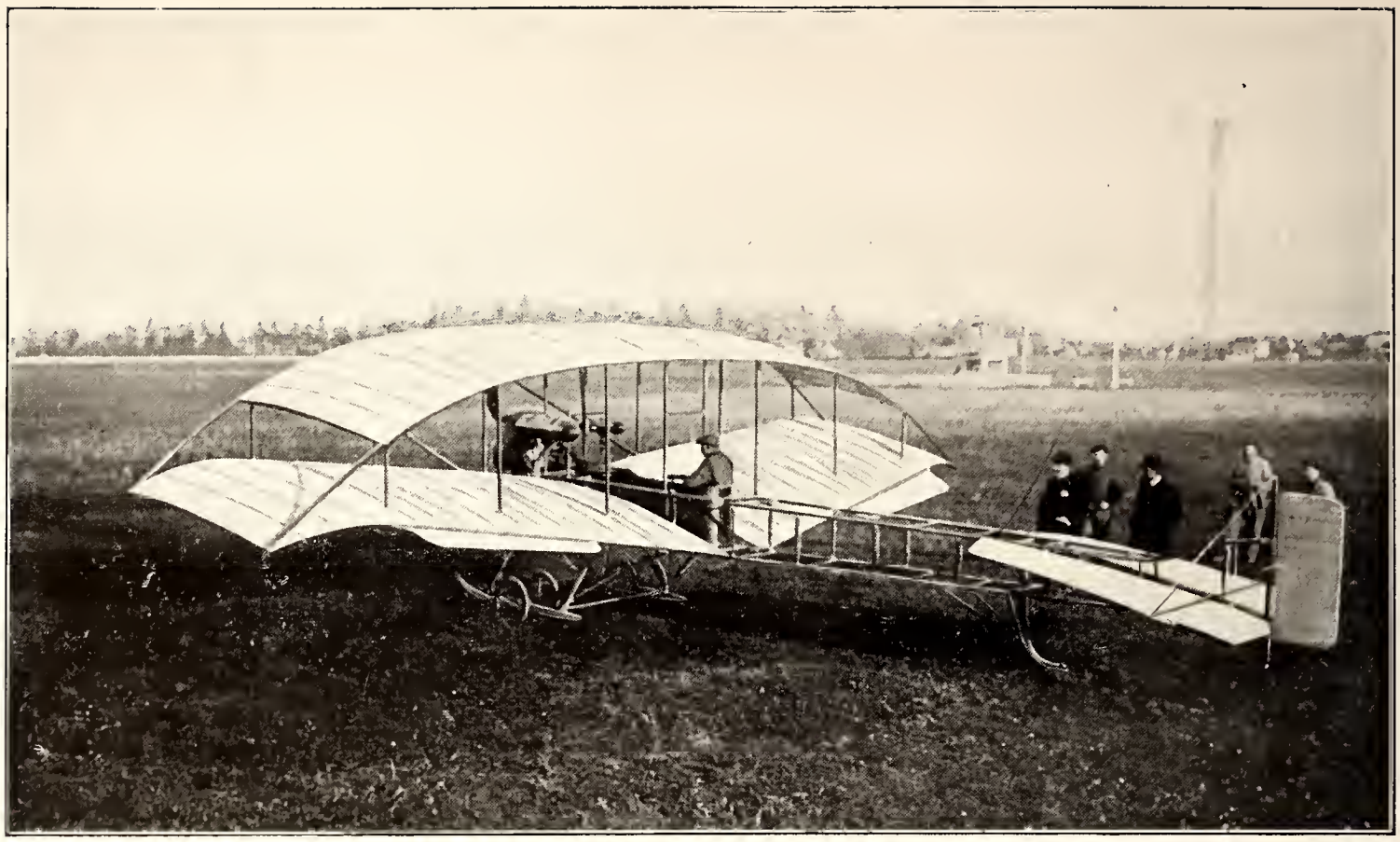
Le pilote est assis dans une position telle que son champ visuel est absolument libre de tous les côtés.

Les commandes se font à l'aide d'un volant dont l'axe peut basculer longitudinalement et actionner ainsi l'équilibreur. La rotation du volant commande le gouvernail vertical.

La stabilité transversale s'obtient par gauchissement des ailes, dont les bords extrêmes postérieurs sont reliés au poste du pilote. En outre, la surface verticale arrière concourt en même temps à la rectitude du vol et à la stabilité latérale.

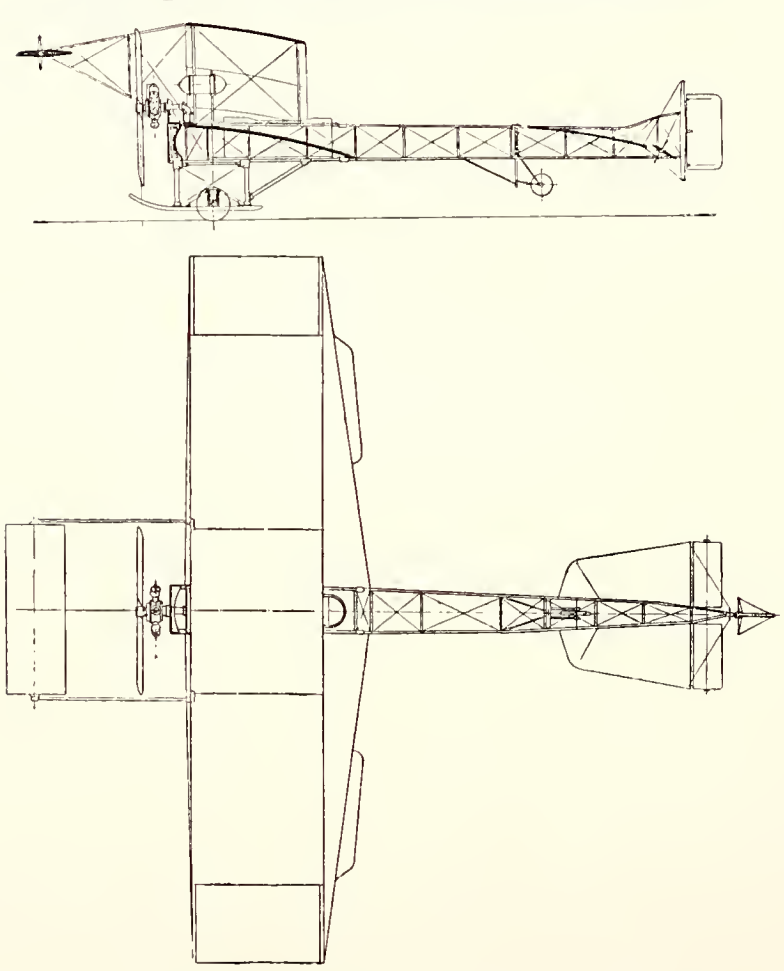
Le poids de cet appareil à vide est de 280 kilog, en ordre de marche sans le pilote.

Ce poids assez élevé est une bonne garantie de sécurité pour un appareil d'aussi petites dimensions. Il dénote chez le constructeur le souci de tout sacrifier à la solidité pour mettre l'appareil et le pilote à l'abri d'accidents qui malheureusement, en aviation, sont vite transformés en catastrophes.



LES AÉROPLANES SLOAN

Cet appareil, d'un type tout nouveau, se compose de deux plans superposés, parallèles entre eux



dans le sens longitudinal mais allant en se rapprochant vers l'extrémité des ailes qui, toutes les deux, sont incurvées vers le sol pour former parachute.

Les deux ailes inférieures de l'appareil, que nous considérons comme constituant le plan sustentateur de l'appareil, affectent la forme du dièdre à grande ouverture, mais les bouts des ailes forment une retombée vers le sol de façon à retarder la fuite latérale de l'air pendant la descente en vol plané.

Il résulte de cette disposition particulière que, pour un poids déterminé, avec une surface portante égale, la descente verticale de l'appareil se trouvant retardée par cette disposition spéciale est moins rapide et forme en quelque sorte parachute.

L'envergure totale de ses ailes est de $10^{m},65$, la largeur de l'aile près du fuselage : $2^{m},90$, n'a plus que 2 mètres vers les extrémités.

A $1^{m},40$ au-dessus de la naissance des plans sustentateurs inférieurs se trouve placé le plan stabilisateur.

Ce plan stabilisateur décrit une parabole dont les extrémités vont rejoindre l'extrémité des ailes inférieures.

Le plan stabilisateur supérieur a une largeur uniforme de 2 mètres sur toute sa longueur, mais il n'est couvert de toile que sur une longueur de $8^{m},40$, de sorte qu'il reste un espace libre entre l'extrémité du plan stabilisateur et l'aile sustentatrice placée en dessous.

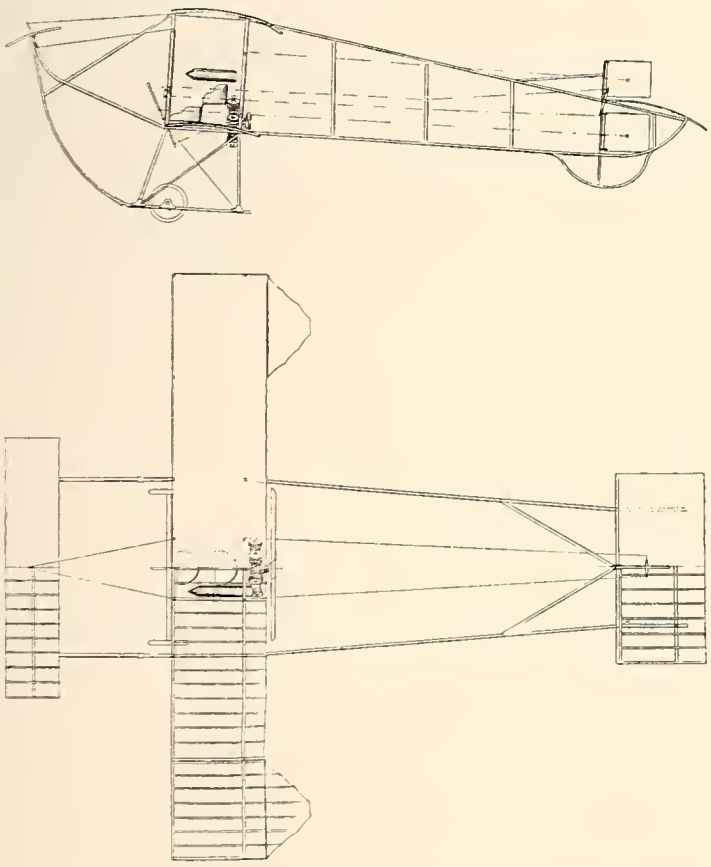
A l'extrémité arrière du fuselage se trouve placé l'empennage stabilisateur dont la surface est d'environ 3 mètres carrés.

Le fuselage de l'appareil est constitué par une poutre armée légère composée de longerons et de montants verticaux raidis par des tendeurs.

LES AÉROPLANES SOMMER

Le fuselage, tout en frêne, a 9 mètres de longueur et supporte l'empennage de même principe que celui du biplan.

Les ailes, d'une envergure de 10m,50 et d'une sur-



face portante de 17 mètres carrés, sont formées de longerons creux en bois plaqué, collé et vissé sur trois épaisseurs de frêne et tendus, avec nervures de toile caoutchoutée.

Les plans sont creux comme dans l'appareil Wright; ils sont absolument rigides et sont recouverts dessus et dessous d'une toile caoutchoutée.

L'appareil est soutenu par quatre petits supports rigides et qui sont reliés aux patins par un assemblage élastique breveté, formé d'une fine lame d'acier supportant le montant d'atterrissage; lorsque le choc est très accentué, il est atténué par une rondelle de caoutchouc qui est placée entre le montant et le patin.

Le stabilisateur, placé à 2m,50, a 1m,65 de large; il est d'une courbe nouvelle qui donne un excellent résultat. Ce stabilisateur est supporté par trois supports. La queue de l'appareil est très légère et supporte un seul plan de 5 mètres; ce plan est à angle variable et le pilote peut, en marche, le modifier au moyen d'un volant placé à sa gauche; cette nouvelle combinaison est une grande amélioration. Désormais, avec l'appareil Sommer, on pourra toujours voler dans des conditions parfaites de stabilité longitudinale.

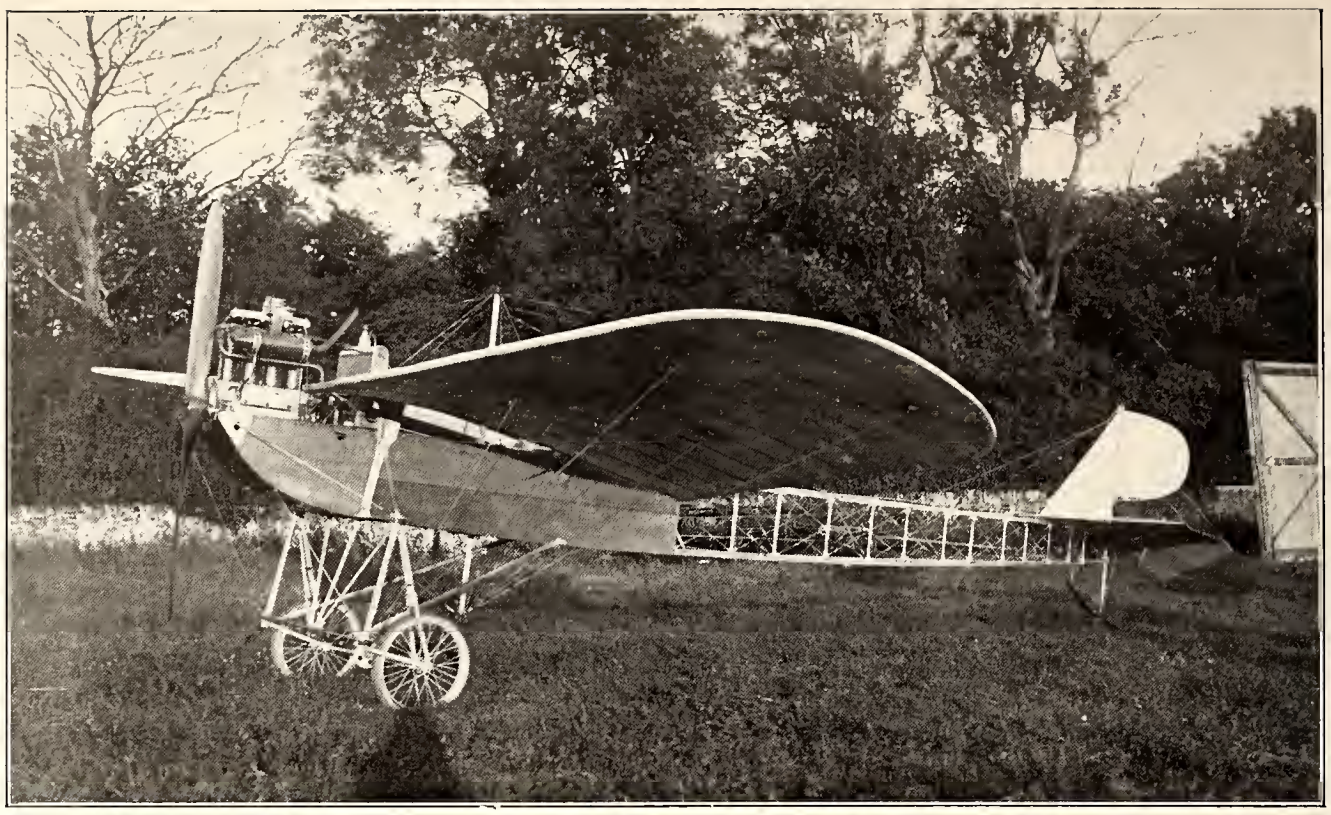
Le gouvernail, placé à l'avant du plan de queue, est d'une grande sensibilité; il est commandé directement par les pieds. Enfin, l'appareil Sommer a un grand avantage : il est pliant; le stabilisateur et la queue se replient, le point qui les réunit au plan formant charnière; il faut moins d'une heure pour mettre l'appareil sur un chariot, replier les poutres de réunion et les supports du stabilisateur, démonter au moyen de deux boulons, le stabilisateur et le plan de queue. L'appareil roule alors sur route.

Le gouvernail d'altitude est à l'extrémité de l'empennage et le gouvernail de direction à l'extrême arrière.

La poutre principale est en profil d'I avec deux plaquages latéraux constituant un ensemble de résistance triple à celle de l'effort normal.

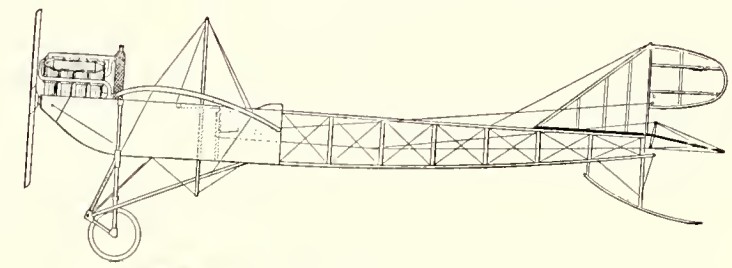
Les haubans et les commandes sont doublés.

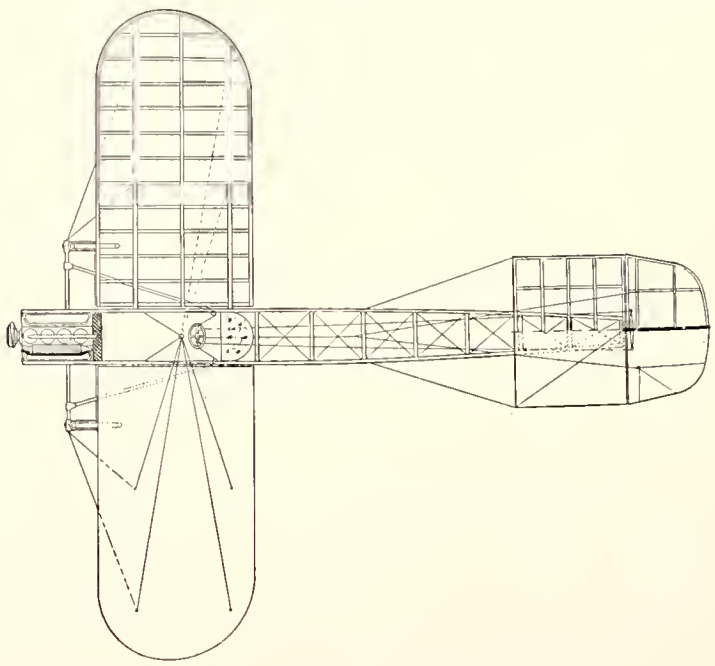
La manœuvre est la même que dans le biplan.



LES AÉROPLANES TELLIER

L'appareil comprend d'abord un fuselage, construit comme la plus grande partie des aéroplanes en bois. C'est une poutre quadrangulaire avec





quatre longerons, réunis par des montants et des traverses.

Ce châssis supporte à l'avant deux ailes séparées. La forme de ces ailes n'est pas régulière. Elles affectent la forme d'un quadrilatère. Une des bases est accolée contre le fuselage et à partir de ce point la largeur de l'aile va en diminuant. Chacune de ces ailes présente une surface de 12 mètres carrés.

Les ailes sont constituées par deux longerons très solides, sur lesquels on vient disposer des nervures ayant exactement la forme des profils choisis pour les surfaces portantes. Ces ailes sont attachées au fuselage au moyen de raccords spéciaux, très solides et permettant d'effectuer le changement d'ailes avec la plus grande facilité.

La partie avant de l'aéroplane repose sur deux roues.

A l'arrière sont disposés les appareils d'empennage et les gouvernails.

La surface d'empennage est prolongée par une surface rectangulaire, dont la profondeur est faible et qui sert de gouvernail de profondeur. Des fils viennent s'attacher sur cette surface et la font déplacer au gré du pilote de l'aéroplane.

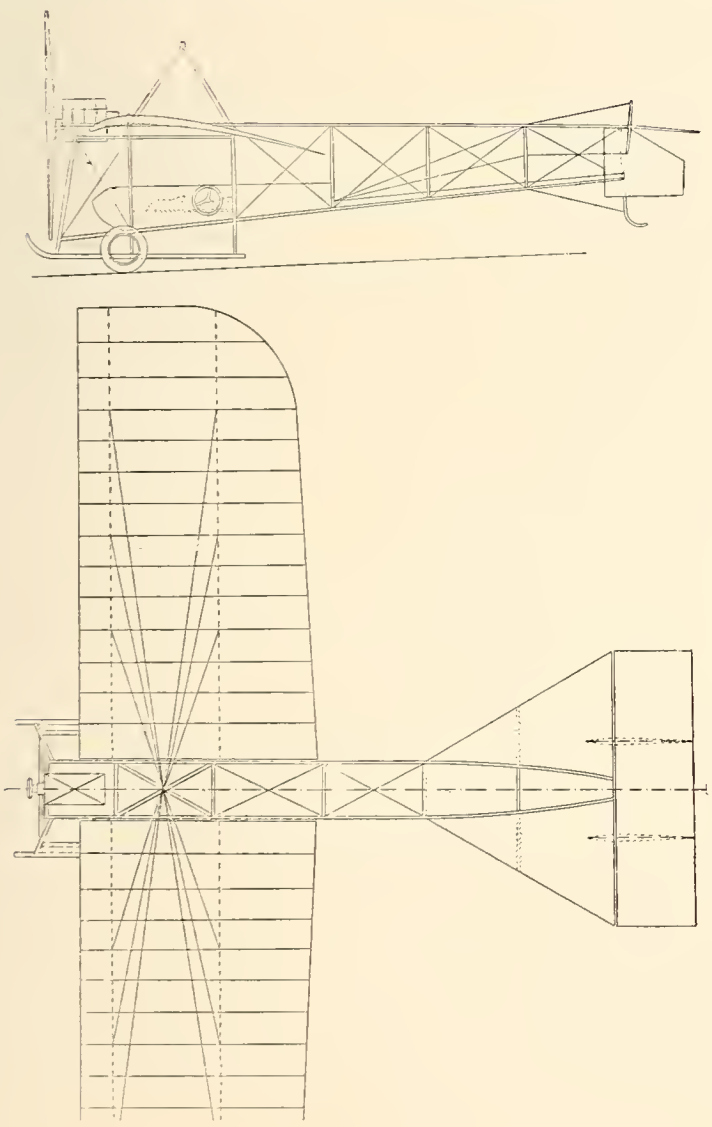
La stabilité latérale de l'aéroplane, c'est-à-dire la stabilité de route, est obtenue par une surface verticale. Elle est constituée par un simple plan de forme triangulaire, disposé au-dessus de la surface d'empennage horizontal. Les dimensions sont relativement faibles, parce que la nécessité de la stabilité de route latérale se fait moins sentir que la précédente et que les déviations sont peu à craindre.

La surface d'empennage vertical est prolongée par un gouvernail vertical de direction, disposé sur un montant vertical, attaché au fuselage. Deux fils d'acier servent pour sa commande. On a eu recours au gauchissement des ailes pour réaliser la stabilité latérale.

Le propulseur est placé tout à fait à l'avant de l'aéroplane.

LES AÉROPLANES VINET

L'aéroplane Vinet est du type monoplan.



Son envergure totale est de $10^{m},50$; la profondeur des ailes est de $2^{m},50$ au voisinage du fuselage où elle est maximum. Elle décroît en allant vers l'extrémité où l'aile se termine par un arrondi.

Le fuselage est constitué par une poutre armée de sections quadrangulaires, décroissantes de l'avant à l'arrière. Vers l'arrière, la poutre se termine en forme de poupe. Montants et entretoises sont en frêne, assemblés à tenons et mortaises et croisillonnés par des fils d'acier à tension réglable.

Le train d'atterrissage se compose de patins fixes, qui supportent le choc de l'atterrissage en freinant l'appareil, et de deux roues folles sur le même essieu pour le lancement. L'essieu est fixé en travers des patins au moyen de ferrures et de ressorts en caoutchouc, qui absorbent, avec les pneus, une grande partie du choc et permettent aux roues de s'effacer au moment de l'atterrissage.

Le pilote et le passager sont placés sous les ailes. Cette disposition, par l'abaissement du centre de gravité qu'elle entraîne, donne à l'appareil un couple de redressement propre, tant longitudinal que transversal, qui lui assure une stabilité parfaite même en atmosphère très troublée.

Les passagers sont confortablement assis dans une petite carrosserie en forme de coque de bateau qui les protège du vent et des projections d'huile, tandis que les ailes, sous lesquelles ils sont placés, les abritent comme un toit de la pluie ou des rayons du soleil.

On a réalisé, par cette disposition, un confort assez rare dans les appareils d'aviation. Ce dispositif permet, en outre, aux passagers de voir dans toutes les directions, aussi bien autour d'eux qu'au-dessous d'eux.

La stabilité longitudinale est assurée par un empennage horizontal réglable terminé par le gouvernail d'altitude.

LES AÉROPLANES VOISIN

La cellule du nouveau Voisin est formée de deux plans de $2^m,10$ de largeur et de 11 mètres d'envergure, longerons et nervures recouverts de toile caoutchoutée. L'écartement vertical entre les deux plans est de $1^m,70$. Ils sont réunis par 4 paires d'entretoises en tubes d'acier ovales. Un réseau de fil d'acier triangulés augmente la rapidité de l'ensemble.

Au centre et à l'arrière du plan inférieur, derrière le siège du pilote, se trouve le moteur.

La surface totale des plans porteurs est de 46 mètres carrés.

Le fuselage est constitué par une poutre armée formée de 4 tubes elliptiques en acier de $4^m,50$ de longueur. Au fuselage sont assujettis le moteur, le radiateur, les réservoirs et les organes de direction.

Le châssis de l'appareil est entièrement métallique, mais d'une disposition spéciale qui assure la liaison entre l'avant et l'arrière de l'appareil avec la plus grande rigidité.

Il supporte au moyen de ressorts spéciaux deux roues orientables et à l'avant, au droit du plan inférieur, deux patins protégeant la cellule.

La stabilité longitudinale est assurée en même temps par le gouvernail d'altitude et l'empennage. Celui-ci n'est plus cellulaire comme dans l'ancien appareil Voisin. Il est composé d'un seul plan de $2^m.80$ de large sur $1^m,75$ de longueur antéro-postérieur. Le profil et la position de ce plan sont les mêmes que ceux de la cellule; il travaille donc en même temps à l'équilibre et à la sustentation. Il est placé à $4^m,50$ des plans principaux.

Les ailerons horizontaux, larges de $0^m,80$ et longs de $2^m,80$ sont supportés par les montants. En marche normale ils travaillent comme les plans principaux.

Dans le prolongement de l'empennage arrière et réuni à celui-ci par des charnières, est placé le gouvernail d'altitude. Ce gouvernail est constitué par un plan pivotant, de forme rectangulaire avec angles arrondis à l'arrière et mesurant trois mètres d'envergure et 2 mètres carrés de surface.

Le gouvernail de direction est placé sous le gouvernail de profondeur, à l'arrière du corps fuselé. Il se compose d'un plan vertical de $1^m,5$ environ pivotant autour d'un axe fixé à l'arrière de la poutre. Cet axe est en même temps support de la petite roue qui sert à maintenir l'arrière de l'appareil au dessus du sol.

Le biplan type Paris-Bordeaux a été spécialement étudié en vue d'applications militaires, aussi a-t-on minutieusement réglé les détails relatifs au démontage et au transport de ses différents organes.

Les plans porteurs, le fuselage et les stabilisateurs se démontent en parties dont l'encombrement ne dépasse pas $3^m \times 1^m,75$.

Le poids de l'appareil planeur est de 270 kilogr. soit avec le moteur 380 à 480 kilogr. suivant le type.

Le poids enlevé peut être de 250 kilogr., et la distance nécessaire pour l'envoi peut être de 25 mètres.

Les moteurs d'aviation

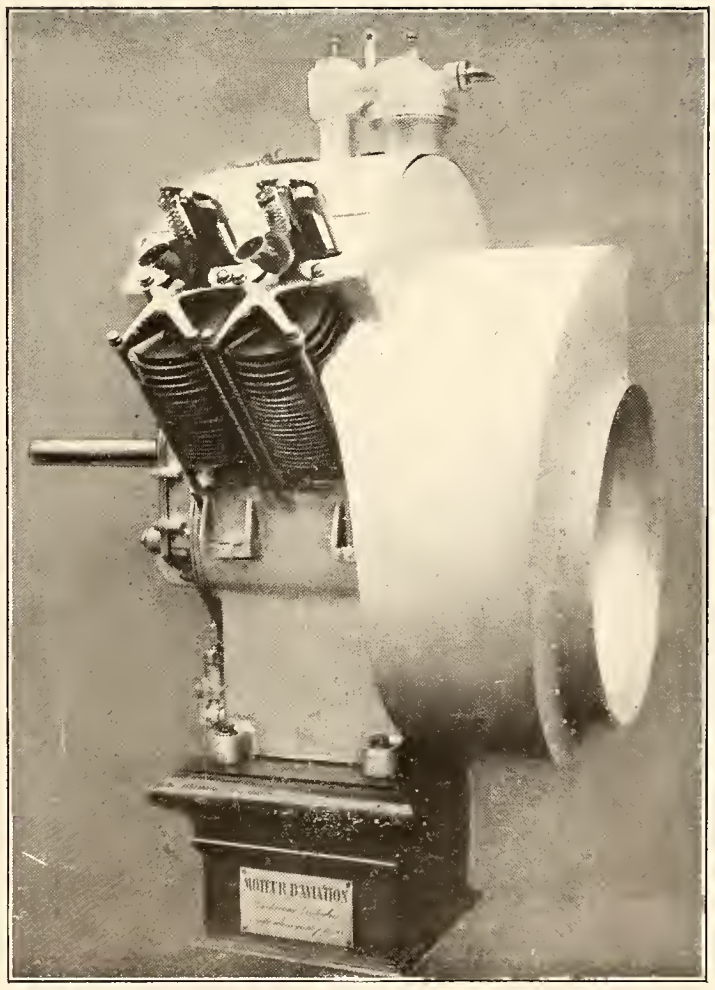
La deuxième exposition internationale de locomotion aérienne a déchaîné dans la presse sportive et technique une débauche d'études et d'articles si documentés et si complètement traités, qu'il semble que nous aurions mauvaise grâce d'essayer de refaire ici, sous une forme qui ne pourrait être que peu différente, les monographies des moteurs déjà parues dans les revues spéciales (1).

Le présent rapport n'aura donc aucun souci de l'amplitude et du détail, mais nous avons essayé d'en faire une très courte note sur un essai de classification, au cours de laquelle nous nous sommes attachés à indiquer d'une façon succincte les caractéristiques particulières de chaque appareil sans entrer dans des détails qui risqueraient de se répéter et en nous bornant aux points les plus typiques des moteurs.

Nous avons l'espoir d'apporter ainsi notre pierre à l'édifice, qui quitte à peine terre, de l'industrie de la locomotion aérienne, afin de marquer l'étape des premiers pas de cette industrie des moteurs de navigation aérienne, comme on conserve le portrait d'un enfant qui vient de naître, afin de ne pas oublier les premiers souvenirs qui se rapportent à lui, ainsi qu'on ne manquerait pas de le faire quand il est devenu homme.

L'aéroplane exige un moteur léger, nous n'avons pas à le démontrer, mais à constater que les aéroplanes actuels (octobre 1910) sont incapables d'enlever dans des conditions pratiques plus de 15 à 18 kilogrammes par cheval effectif; donc, pour réserver à la charge utile la marge la plus grande possible et essayer d'arriver à un coefficient d'utilisation tendant vers une valeur pratique, il importe d'avoir un moteur léger afin de réduire autant que possible la part importante de l'appareil de propulsion dans le poids mort.

Disons de suite qu'on a cherché à résoudre le problème de deux façons et qu'on est arrivé, soit au moteur léger, soit au moteur allégé. Distinguons entre ces deux termes : le moteur léger est celui qui a été conçu par son auteur avec des dispositifs tels qu'il ne doit pas dépasser le poids spécifique fixé



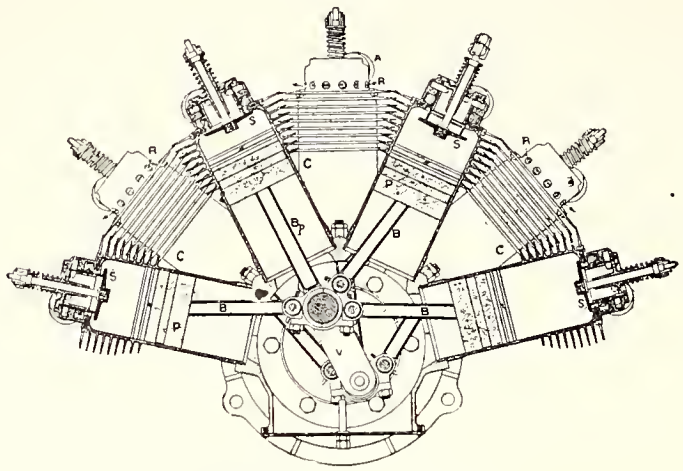
Moteur Renault 4 cylindres.

comme maximum, le second est un moteur d'automobile combiné en vue de réduire le poids, c'est-à-dire en augmentant la résistance des pièces par d'autres moyens que l'adjonction de matière.

Qu'est-ce qui distingue le moteur léger du moteur qui ne peut pas aspirer à ce titre? La ligne de démarcation n'existe pas plus pour le qualificatif de légèreté que pour celui d'autres qualités humaines ; toutefois nous trouvons, dans le règlement des concours organisés par la Commission

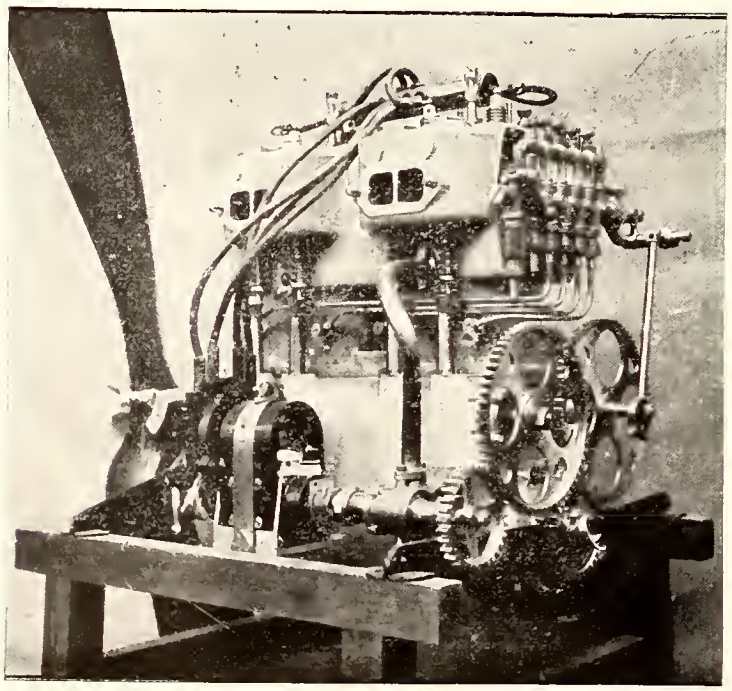
(1) Graffigny (H. de), Les moteurs légers (1899). — Rapport sur le premier Salon d'aéronautique (1908). — Rapport sur la première Exposition de Locomotion aérienne (1909). — Lumet (G.), Les Moteurs d'aviation (1910). — Tabis et Berthier, Les Moteurs d'aviation (1911). — Ventou-Duclaux (L.), Bases et méthodes d'études aéro-techniques (1911). — Vorbeiter, Motor Lüftschiffe. — D'About, Les Moteurs d'aviation (*Technique automobile*, 2e sem. 1910). — Letombe, Les Moteurs d'aviation (*Technique moderne*, octobre 1910). — L. Périné, Les Moteurs d'aviation (*La Revue aérienne*, janv. 1909).

technique de l'Automobile-Club de France depuis 1909, quelques indications précises à ce sujet. Dans les essais qui ont eu lieu en avril 1910, le classement se faisait par le poids spécifique ou plus exactement la puissance massique exprimée en kilogrammes par cheval, cette valeur ne pouvant dépasser 4 kilo-



Moteur R.E.P 7 cylindres.

grammes par cheval (1). Or, la difficulté consiste à définir exactement les organes qui doivent entrer dans le calcul du poids ; on a admis que celui-ci comprendrait tous les organes nécessaires au fonctionnement du moteur, par exemple le réservoir

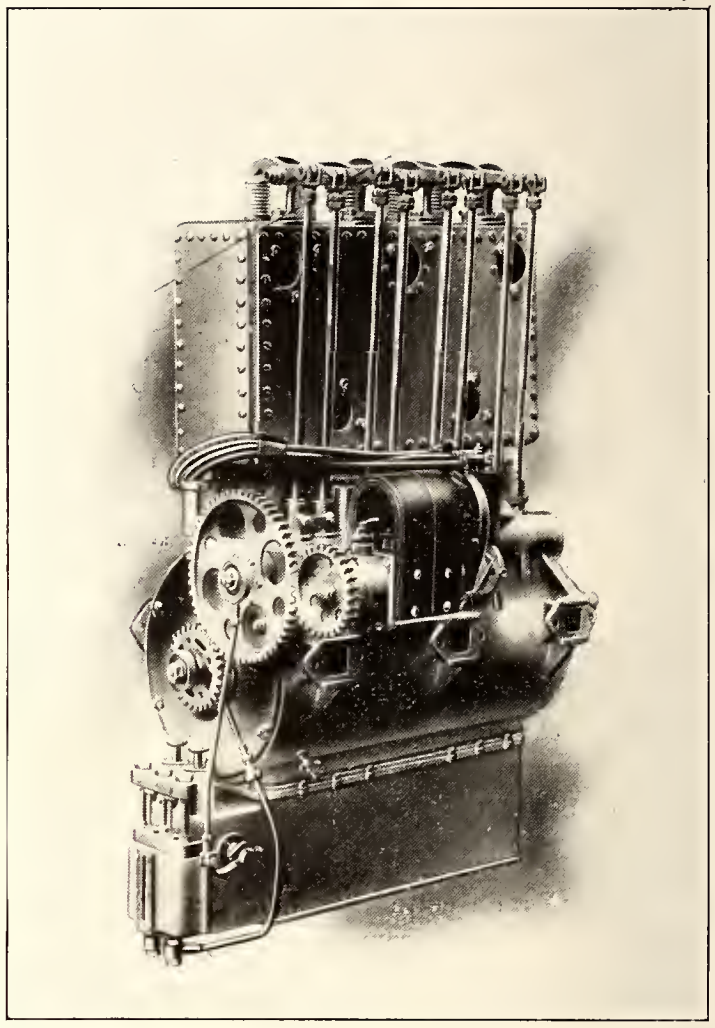


Moteur Labor-Aviation.

d'essence, le carburateur, les tuyauteries, les appareils d'allumage, les organes nécessaires au refroidissement par l'air ou par l'eau, les réservoirs d'huile, distributeurs, pompes, etc. Or, ces accessoires *indispensables* ne sont pas à négliger, puisque l'on constate entre le poids du moteur nu et le poids établi pour servir de base au calcul de la puissance massique des différences de plus de 10 o/o dans la plupart des appareils.

(1) Le règlement classait en outre les moteurs en deux catégories ; les uns d'un poids inférieur à 150 kilogrammes, les autres d'un poids supérieur à ce chiffre.

Tandis que le moteur Renault, primé au concours de 1909, avait une puissance massique de $3^{kg},37$ par cheval, le moteur Gnôme 7 cylindres classé premier en 1910, a fourni une puissance constatée et soutenue pendant 3 heures de 44 chevaux, faisant ressortir le poids spécifique à $1^{kg},64$ par cheval et pour le même moteur, ce chiffre n'avait pas pu être abaissé, l'année précédente, au-dessous de $2^{kg},9$ par cheval. Ce moteur Gnôme de 110×120 a tourné à 1,160 tours par minute et la vitesse linéaire de son



Moteur Grégoire-Gyp.

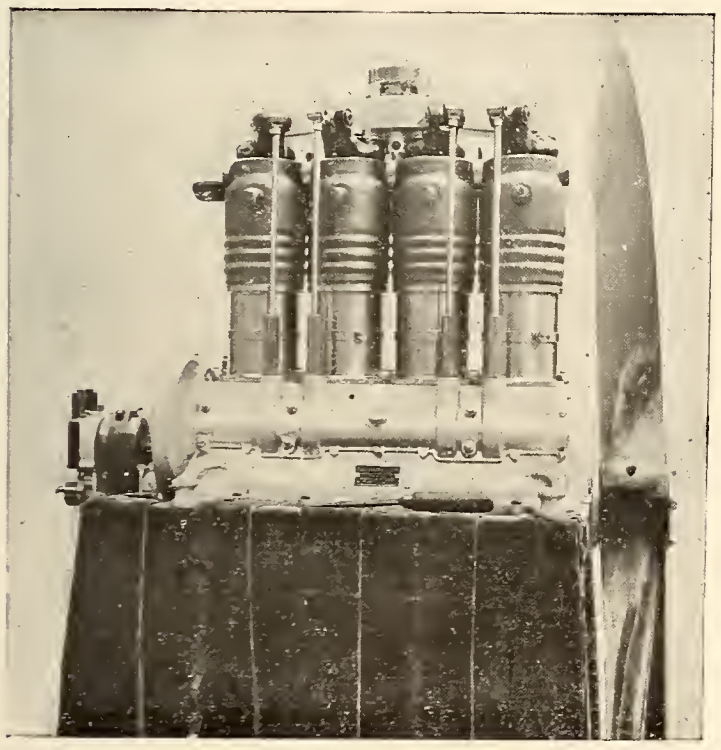
piston ne dépasse pas $4^{m},64$; la valeur de celle-ci atteint $7^{m},34$ dans le moteur Renault.

Le concours de moteurs d'aviation organisé par la Ligue nationale aérienne en 1911 avec le concours de la Commission technique de l'Automobile-Club de France, a également pris comme base de classement le poids par cheval définissant le poids du moteur comme nous l'avons fait ci-dessus, mais la puissance développée par le moteur devra être absorbée par une hélice aérienne établie sur le moteur dans les conditions habituelles du montage d'un aéroplane, de sorte que le courant d'air produit par elle devra suffire au refroidissement.

Grâce à l'émulation des concours et aux épreuves d'aéroplanes le poids spécifique des moteurs d'aviation va en s'abaissant au fur et à mesure des progrès de l'industrie mécanique et de la métallurgie qui permettent d'augmenter la résistance des pièces sans en augmenter la masse.

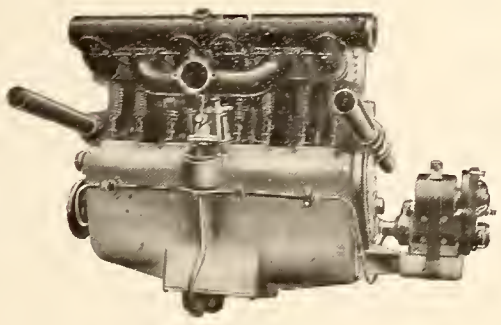
On peut donc dire que pour cette fin d'année 1910, les moteurs vraiment légers sont ceux qui ne dépassent pas le poids de 3 kilogs par cheval, pour le moteur nu, ou $3^{kg},5$ par cheval pour le moteur muni de tous les accessoires indispensables à son fonctionnement.

Le moteur d'aéroplane doit être en outre équilibré d'une façon parfaite pour réduire autant que possible les trépidations si funestes au fuselage, et, assure-t-on, également mauvaises au point de vue du rendement des hélices; sur cet intéressant et difficile sujet de l'équilibrage, nous devons nous reporter au très remarquable travail qui a valu à



Moteur Panhard-Levassor.

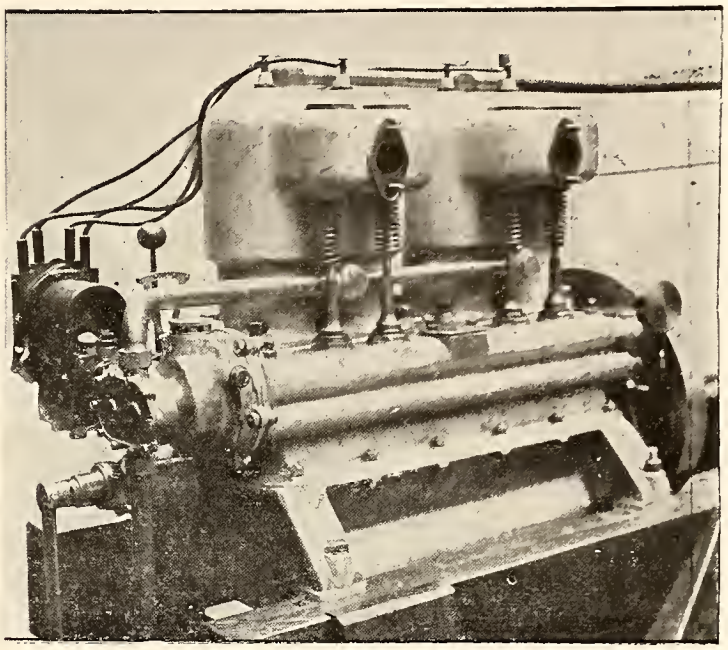
M. Robert Esnault-Pelterie, en 1908, le prix annuel de la Société des Ingénieurs civils de France: il y a démontré, d'une façon rigoureusement scientifique, que le nombre de cylindres du moteur à cylindres



Moteur Aster.

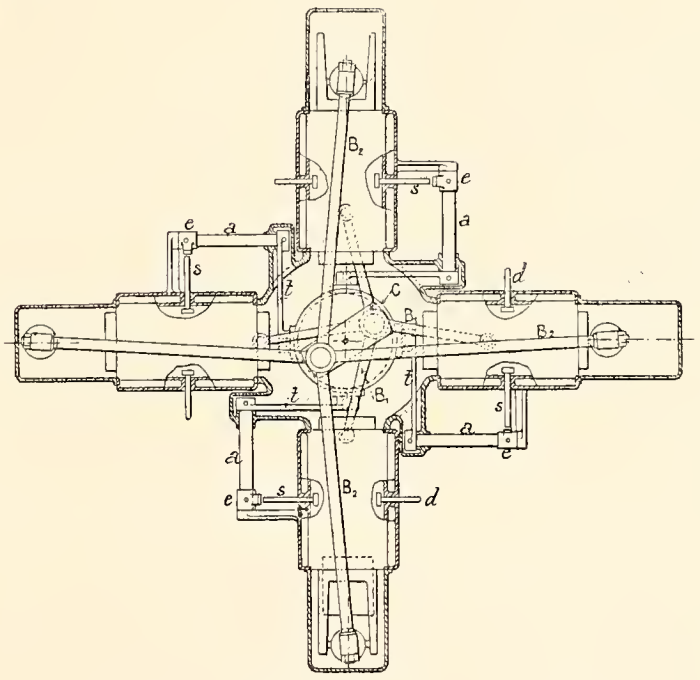
rayonnants devait être impair et il a donné, sur les détails de constructions utiles à l'équilibrage, une série de renseignements très complets, guidant utilement les inventeurs dans leurs recherches.

La question de sécurité de fonctionnement est primordiale dans les aéroplanes, puisque la vitesse d'équilibre est fonction de la puissance motrice développée; cette sécurité de fonctionnement est en certains cas d'autant plus difficile à obtenir que les moteurs travaillent à pleine puissance et d'une façon continue, un peu du reste comme le moteur marin. On a été appelé, pour assurer leur fonctionnement, à étudier des modes de



Moteur Chenu.

graissage un peu différents de ceux employés dans les moteurs d'automobile et, en tout cas, il y a eu de sérieuses difficultés à vaincre sur ces questions quand on a eu affaire au moteur rayonnant en étoile ou à cylindres tournants.



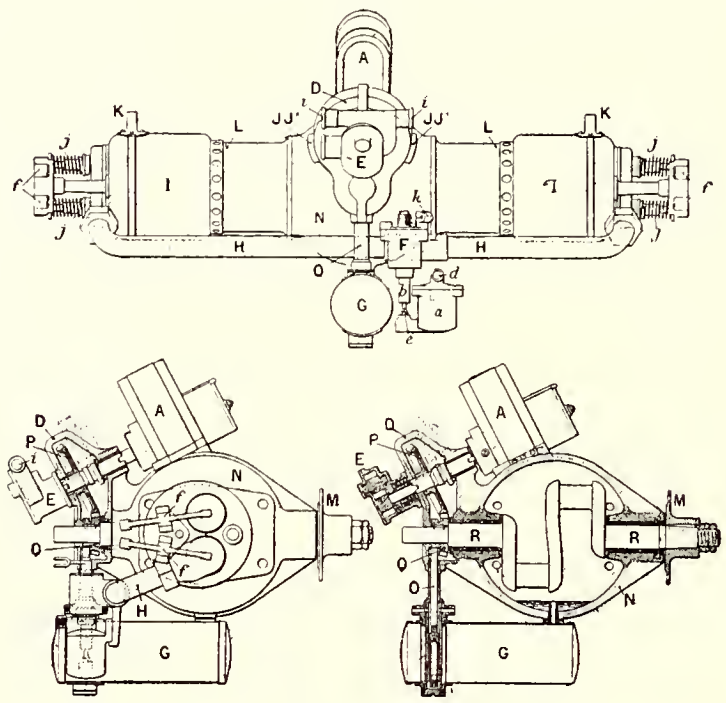
Moteur Gobron.

En ce qui concerne la classification des moteurs exposés, le capitaine Lucas Girardville a, dans une note sur l'aviation au salon 1910, établi un classement suivant la puissance développée en prenant comme points caractéristiques les chiffres de 35 et 80 chevaux, c'est-à-dire qu'il a classé les moteurs exposés en moteurs inférieurs à 35 chevaux, de 35

à 80 chevaux, et au delà de 80 chevaux en montrant que, suivant le cas, les solutions mécaniques employées dans chacune des catégories pouvaient et devaient différer. Cette classification est également celle adoptée pour le concours de la Ligue nationale aérienne.

Les moteurs exposés au Grand-Palais se classent, à notre avis, en ce qui concerne leurs dispositifs mécaniques, dans les cinq catégories suivantes :

1° Moteurs à cylindres verticaux ; dans cette catégorie nous trouvons immédiatement une distinction entre les 4 et 6 cylindres, comportant des cylindres séparés, des cylindres fondus par deux, par trois ou des cylindres monobloc. Nous y distinguerons entre les moteurs d'aviation et ceux qui ont été exposés comme moteurs de navigation aérienne, c'est-à-dire



Moteur Darracq à cylindres horizontaux.

ceux destinés spécialement à la propulsion des dirigeables.

2° Moteurs en V ; en partie dérivés du moteur d'automobile, puisque cette disposition a été appliquée et est encore appliquée sur quelques types de voitures.

3° Moteurs à cylindres horizontaux opposés ; l'industrie aéronautique est revenue à des dispositifs que l'industrie automobile avait employés dans ses premiers essais ; ces dispositifs présentaient des difficultés de montage sur les châssis des voitures mécaniques, mais on en a trouvé des applications bien plus aisées sur les aéroplanes.

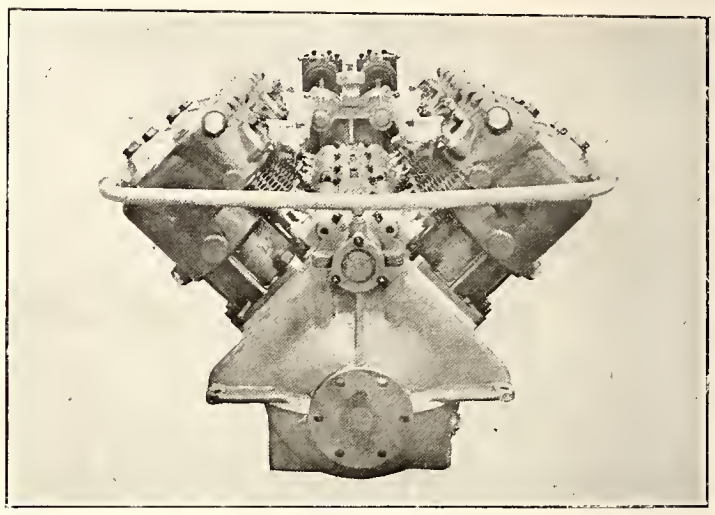
4° Moteurs à cylindres rayonnants en éventail ou en étoile.

5° Moteurs à cylindres tournants ou rotatifs, c'est-à-dire dans lesquels l'axe reste fixe et où les cylindres se déplacent autour de lui en entraînant l'hélice motrice.

I. — Dans la première catégorie qui comprend les moteurs d'automobiles allégés, à 4 ou 6 cylindres, nous constatons au Grand-Palais la présence de 7 moteurs de dirigeables de 100 à 200 chevaux ; ces moteurs sont munis du refroidissement par eau et de dispositifs spéciaux pour les soupapes ou les chemises d'eau ; nous les classons par ordre d'importance de l'alésage :

Clément-Bayard, 4 cylindres, 190 × 200.
Panhard-Levassor, 4 cylindres, 185 × 200.
Darracq, 4 cylindres, 170 × 140.
Siddeley-Wolseley, 8 cylindres, 162 × 175.
Pipe, 4 cylindres, 160 × 180.
Clément-Bayard, 8 cylindres, 155 × 185.
Clerget, 4 cylindres, 140 × 160.

En dehors des moteurs de dirigeable, les appareils de cette catégorie étudiés spécialement pour

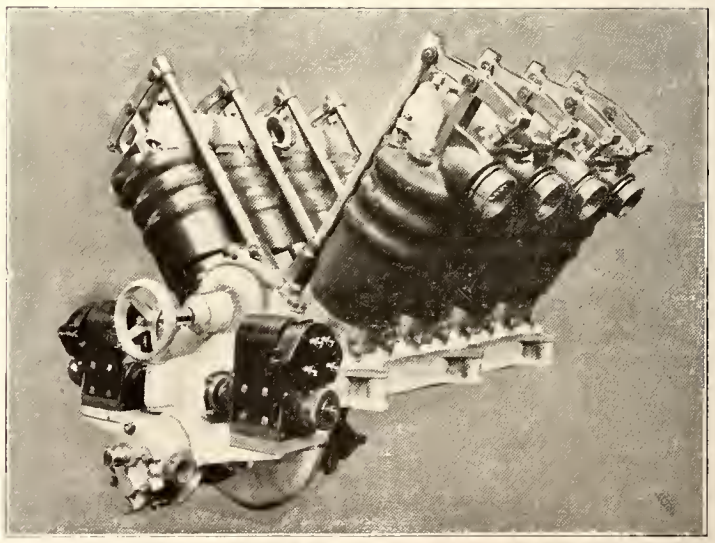


Moteur de Dion-Bouton.

l'aviation ont souvent des dispositifs particuliers, mais ils sont tous à refroidissement par eau. Citons entre autres :

Le Labor, monobloc (100 × 250), à soupapes inclinées, qui donne près de 80 chevaux à 1,350 tours et pèse nu 87 kilogrammes.

Le moteur Grégoire-Gyp renversé, c'est-à-dire

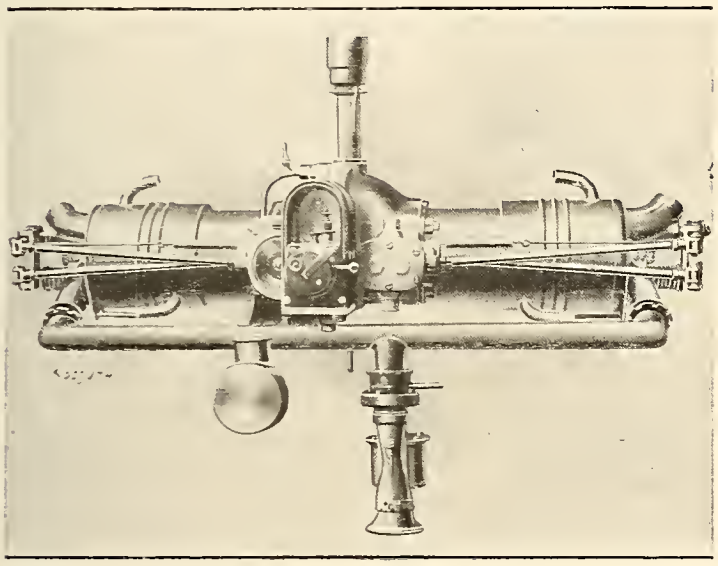


Moteur Clerget 200 chevaux.

les soupapes en bas et l'arbre vilebrequin à la partie supérieure, dont l'un était monté sur un aéroplane Blériot ; ces moteurs Gyp droits ou renversés (120 × 150) comportent 4 cylindres verticaux

avec chemise unique de refroidissement ; ils ont donné 58 chevaux effectifs à 1,220 tours avec une vitesse linéaire des pistons de 6 mètres par seconde ; la disposition renversée abaisse le centre de gravité et permet au pilote de ne pas être gêné par le moteur, puisque les cylindres sont dissimulés dans le fuselage.

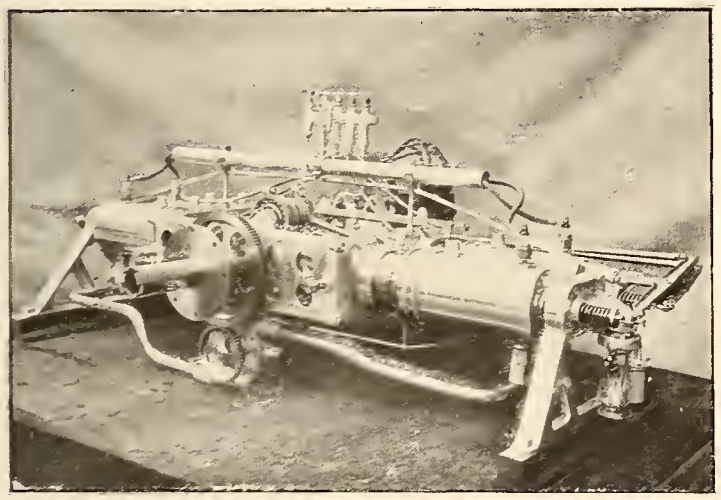
Les moteurs Panhard-Levassor à 4 cylindres (110×140) ou 6 cylindres de la même dimension se



Moteur horizontal Clément-Bayard.

caractérisent par des chemises en cuivre enveloppant chaque cylindre séparé et des soupapes concentriques d'admission et d'échappement.

Le moteur Aster à 4 cylindres (130×140), fondu d'un seul bloc, est désaxé, ce qui lui donne un aspect

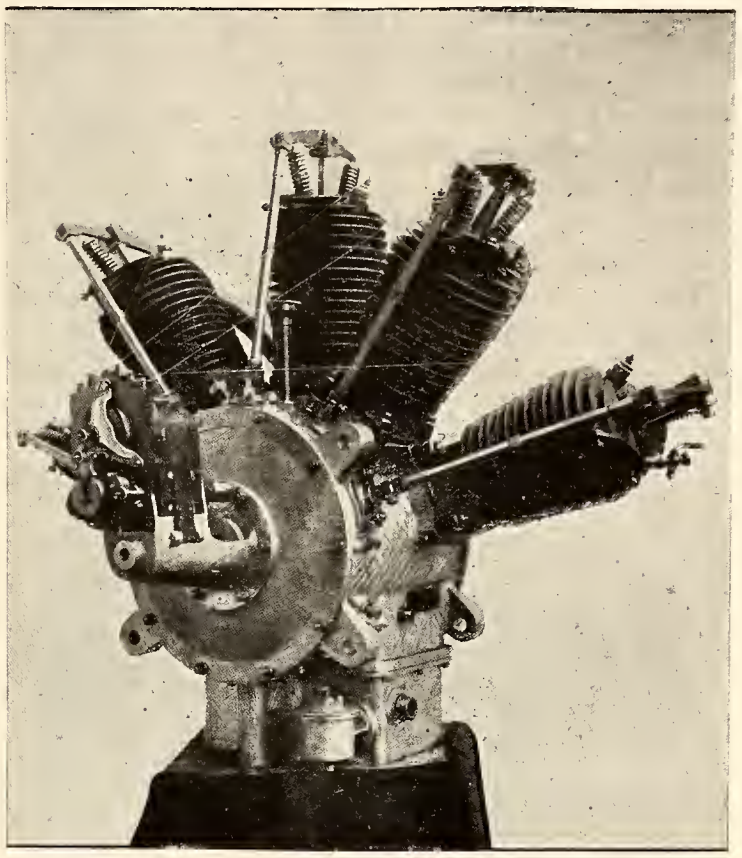


Moteur Oerlikon.

très ramassé ; les culasses seules sont refroidies par l'eau ; ce moteur a donné, dans un essai officiel de l'Automobile-Club de France, 44 chevaux à 1,123 tours avec une consommation spécifique de 249 grammes d'essence par cheval-heure ; sa puissance massique ne dépasse pas $2^{kg},86$ par cheval.

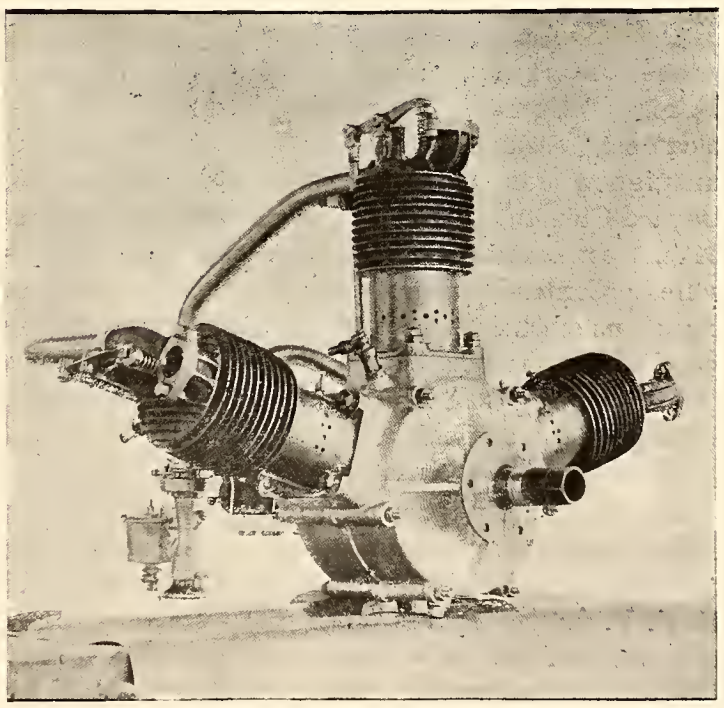
Le moteur Chenu (110×130) pesait 116 kilogrammes sans volant et a subi au Conservatoire des Arts et Métiers un essai au moulinet Renard de 7 h. 1/2 à 1,309 tours à la minute ; la puissance moyenne a été de 52,4 chevaux effectifs avec des consommations de 280 gr. d'essence et de $2^{gr},6$ d'huile par cheval-heure.

Citons encore les Daimler, Clerget, Rougier,



Moteur R. E. P. 5 cylindres 1911.

Buchet, le Wright (100×120) construit en France par Barriquand et le moteur un peu spécial de Brocq à distribution intérieure au piston. Le

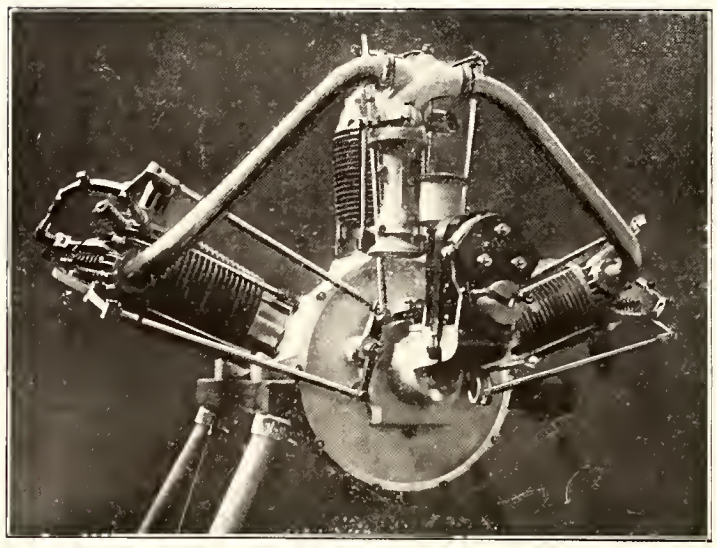


Moteur Anzani 3 cylindres 1911.

moteur Gobron est à 4 cylindres et 8 pistons (110×250) et enfin le moteur de Weisz (120×140) à disposition renversée se distingue par ses pistons fixes et ses cylindres mobiles.

II. — Dans la deuxième catégorie, nous avons réuni les moteurs en V, c'est-à-dire dont l'angle entre les axes de cylindre est égal ou inférieur à 90°; cet angle est de 60° dans les moteurs Anzani à refroidissement d'eau et Renault (90 × 120) à refroidissement d'air par ventilateur; dans cette classe de moteurs nous trouvons des 8 cylindres disposés en deux lignes, formant un angle de 90° chez Antoinette (110 × 105), chez E. N. V. (105 × 110), chez Fiat (50 × 65), chez De Dion-Bouton (105 × 110); signalons également le moteur Brouhot et le Clerget à refroidissement d'eau dont les soupapes sont commandées par deux tiges concentriques.

III. — Les moteurs à cylindres horizontaux opposés forment la troisième classe des moteurs d'aviation; ils comprennent soit 2, soit 8 cylindres.



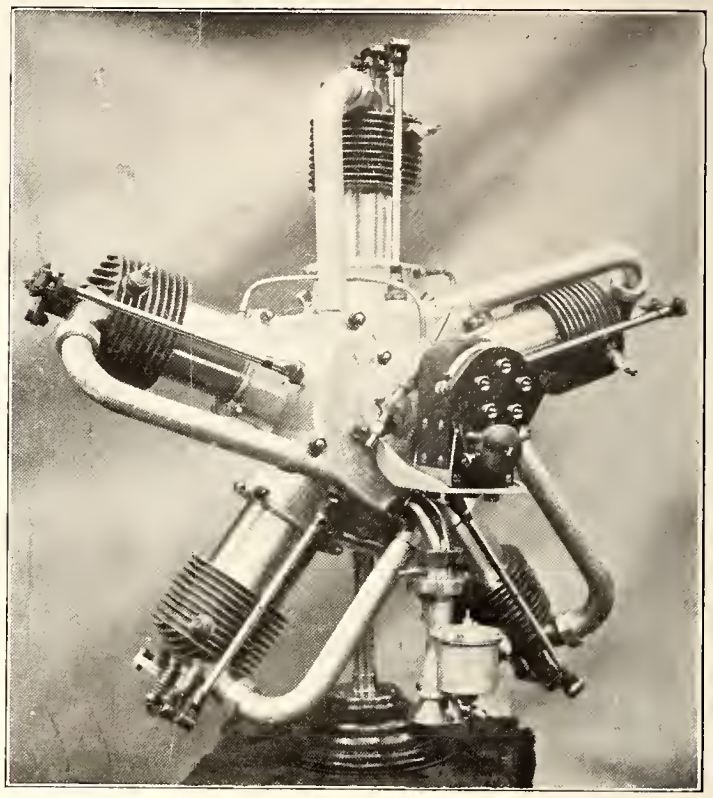
Moteur Viale 3 cylindres.

Parmi les premiers, à côté du Dutheil et Chalmers, citons le Darracq (120 × 130) dans lequel la distribution, l'allumage, le graissage et la circulation d'eau sont assurés par un seul arbre secondaire et un pignon avec des dispositifs très ingénieux; le Bayard-Clément (130 × 120), assez analogue au précédent est comme celui-ci utilisé sur les « demoiselles » Santos-Dumont; parmi les deux cylindres signalons encore le moteur Suère à refroidissement par l'air, le moteur Coudert (130 × 130) à soupapes concentriques et le moteur Velox (120 × 120) qui, ainsi que le précédent, a un type à refroidissement d'air et l'autre à circulation d'eau.

Dans les 4 cylindres, la Société suisse d'Œrlikon expose un moteur (120 × 200) avec vilebrequins calés à 120° et distribution par soupapes unique; E. N. V. un 4 cylindres (95 × 120) avec soupapes à axe vertical et refroidissement par eau. Enfin Dutheil et Chalmers ont des 4 cylindres à doubles pistons (130 × 130) pouvant faire fonctionner deux hélices parallèlement.

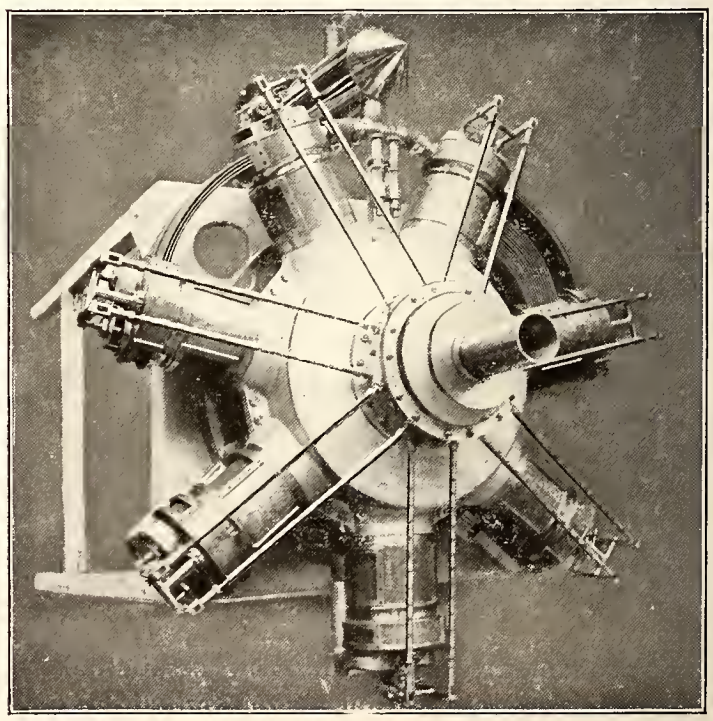
IV. — Dans la quatrième classe, nous avons réuni les moteurs à cylindres rayonnants qui comportent deux sous-catégories suivant que ces cylindres sont disposés en éventail, c'est-à-dire au-dessus d'un axe horizontal et embrassant 180° au maximum, ou bien qu'ils sont en étoile et disposés, par conséquent, sur la totalité de la circonférence.

a) Dans les moteurs en éventail, il convient de



Moteur Anzani 5 cylindres 45 HP

citer tout d'abord le moteur R. E. P. à 5 cylindres (110 × 160) disposés en deux lignes de 3 et 2 cylindres à refroidissement par l'air; signalons pour ce

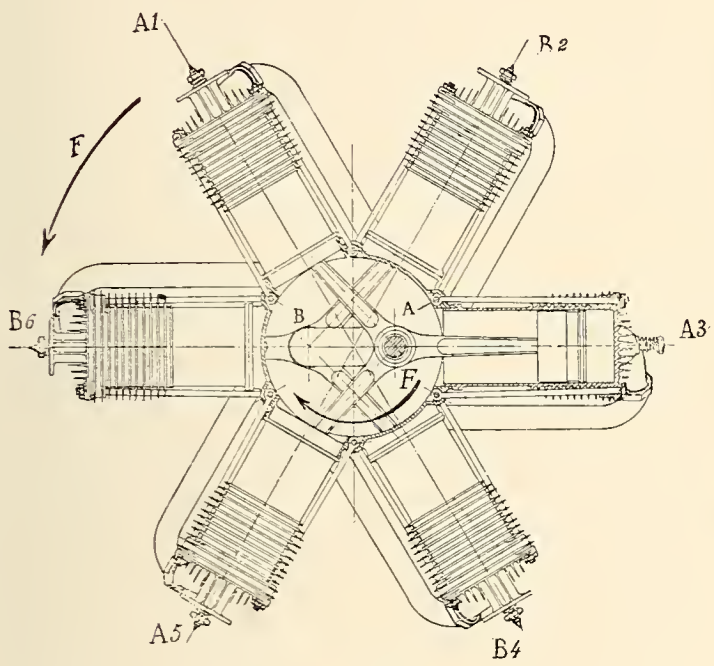


Moteur Unné-Canton.

moteur la distribution par une seule came tournant 4 fois moins vite que le vilebrequin et le carburateur réchauffé par sa juxtaposition avec le réservoir d'huile. Dans un essai officiel contrôlé par l'Aéro-

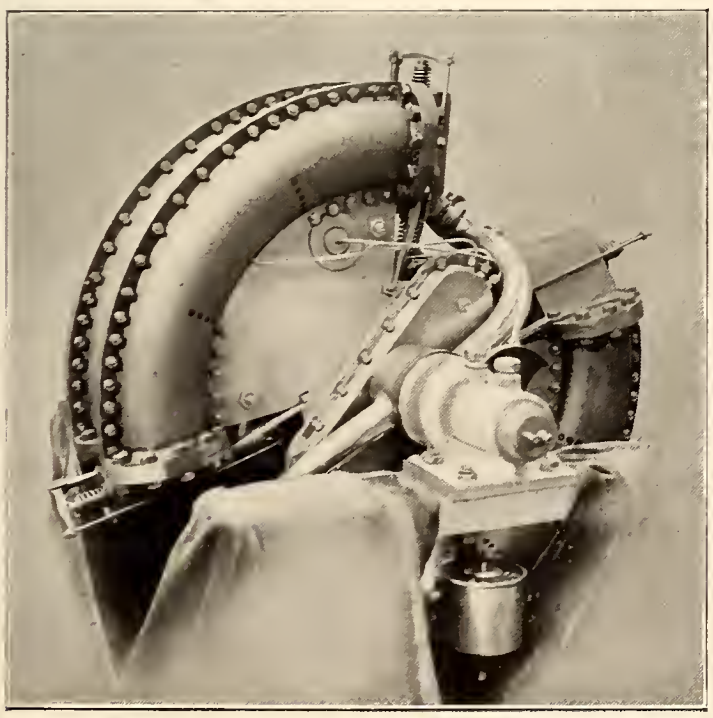
Club de France, ce moteur a tourné au point fixe avec une hélice de 2m,30 de diamètre pendant 5 jours consécutifs à raison de 10 heures par jour, soit 50 heures de fonctionnement. Sa puissance dépasse 60 chevaux à 1.200 tours avec une consommation spécifique de 247 grammes d'essence.

Les autres moteurs sont l'Anzani, type traversée



Moteur Anzani 6 cylindres.

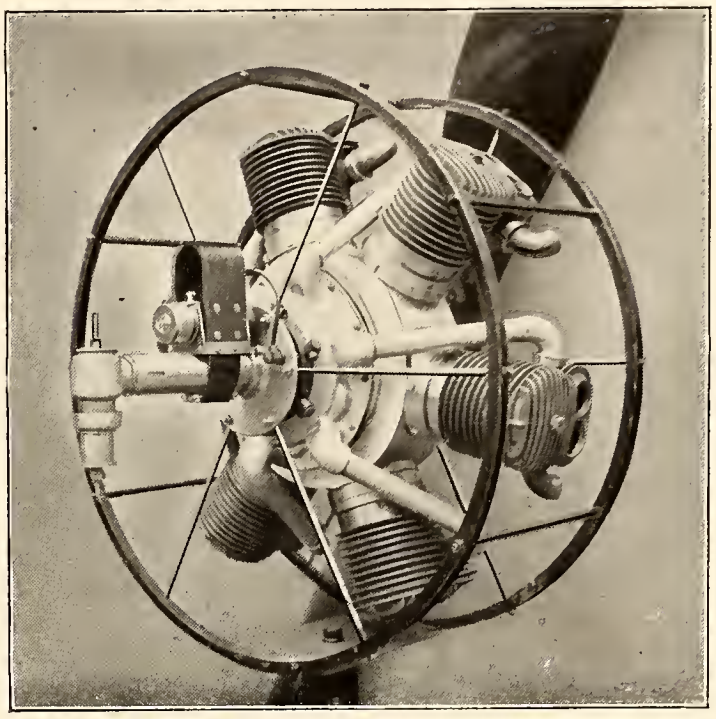
de la Manche, à 3 cylindres (105 × 130) dont l'angle est de 60° entre les axes extrêmes; il en est de même du Viale (105 × 130) à double soupape et



Moteur Beck (Type 1910).

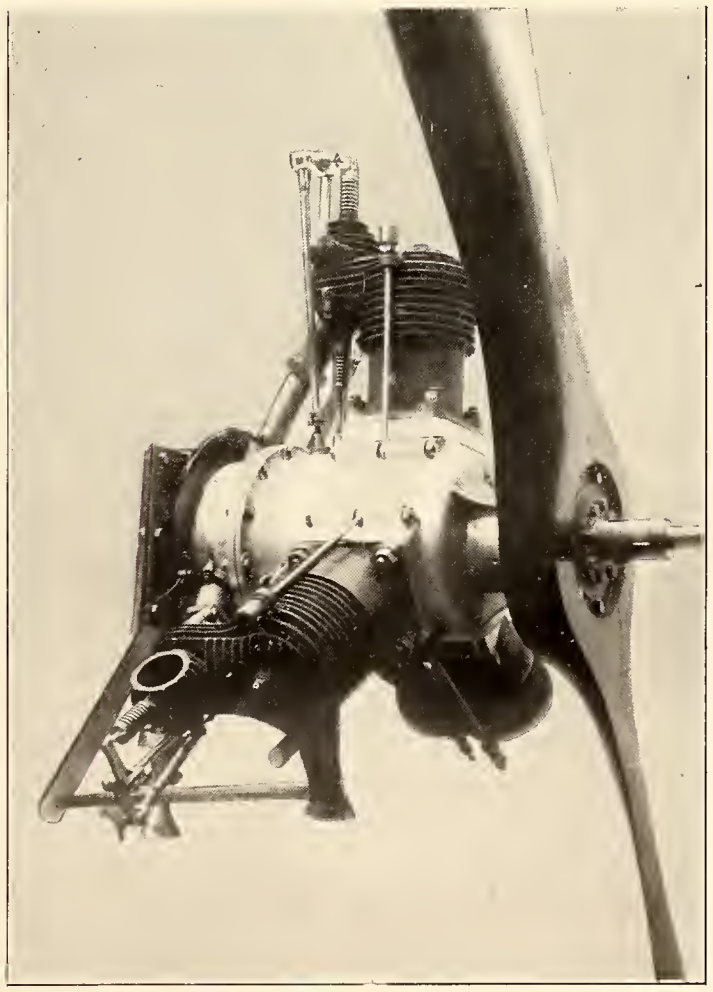
refroidissement par l'air; citons enfin le moteur Miller 4 cylindres dont les axes extrêmes forment un angle de 50° et le moteur Lemasson à 6 cylindres (85 × 120) avec refroidissement par l'air.

b) Parmi les moteurs à cylindres en étoile, citons les 4 cylindres de Berthaud en X à 2 temps, les 5 cylindres Viale, Canton-Unné et Anzani (105 × 125),



Moteur Filtz.

ainsi que le dernier type de ce constructeur à 6 cylindres de mêmes dimensions ; ce moteur a été

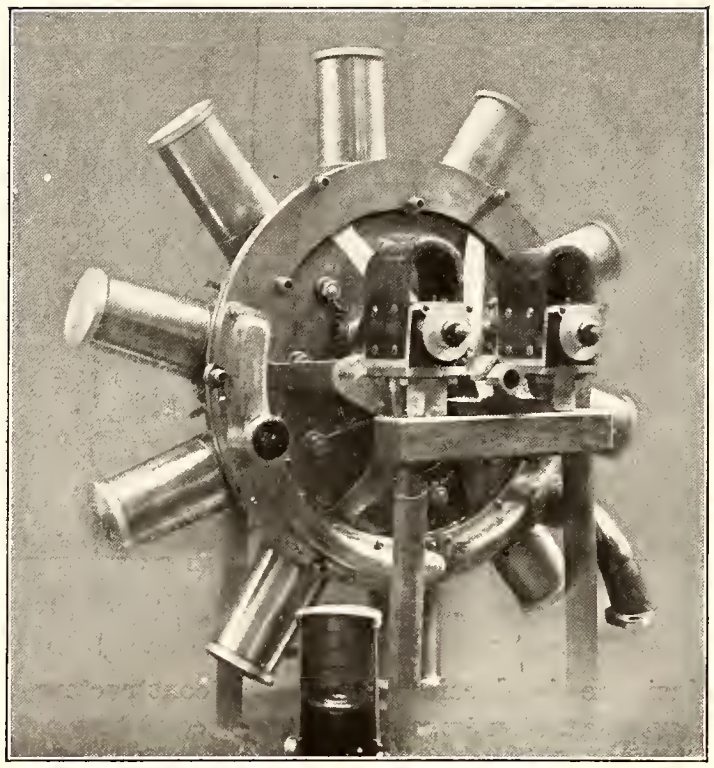


Moteur Ligez.

étudié pour permettre à l'aviateur de voir sa route entre les deux cylindres supérieurs; c'est en réalité 2 moteurs en éventail accouplés sur 2 manivelles à 180°, ce qui donne un équilibrage excellent.

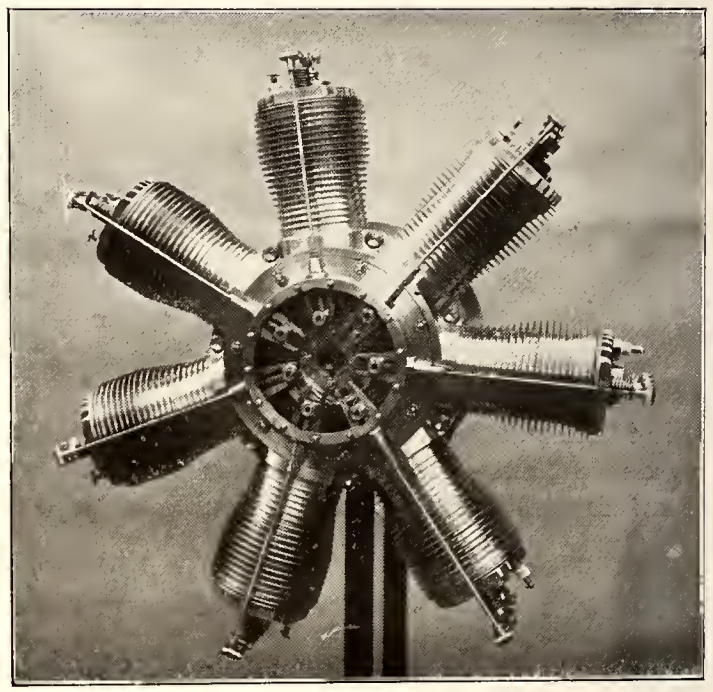
V. — La dernière catégorie, et non la moins intéressante, est celle des moteurs rotatifs à cylindres tournants; ces appareils ont en général leur vitesse angulaire limitée à 1.200 tours pour ne pas exagérer les efforts dus à la force centrifuge.

Signalons tout d'abord le moteur Beck à 4 cylindres en tore très curieusement combiné; le moteur Filtz à 6 cylindres (130 × 110) présente un ingénieux dispositif permettant aux cylindres de tourner à demi-vitesse de l'arbre moteur et dans le même sens. Un dispositif analogue du moteur Breton à 12 cylindres (85 × 90) permet de faire tourner les cylindres au quart de vitesse de l'arbre moteur; le moteur Ligez à 3 cylindres de 115 × 130 est disposé pour faire tourner l'hélice en sens contraire des cylindres et trois fois plus vite que ceux-ci. Le moteur Farcot à 2 temps (110 × 120) est à 2 cylindres opposés. Le moteur Canda à 10 cylindres (80 × 80) à axes tangents à une même circonférence; le vilebrequin est remplacé par une came à rainures guidant les tiges des pistons et ceux-ci sont à l'extérieur, tandis que les culasses sont au centre de l'appareil.



Moteur Canda.

Dans la catégorie des 7 cylindres on trouve le Verdet (108 × 120), le Salmson, le Rossel-Peugeot (105 × 110) d'une construction intéressante avec ses soupapes commandées par culbuteur et tige unique au moyen d'une came à deux rainures; enfin, le célèbre Gnôme à soupapes automatiques (110 × 120). MM. Seguin font également des moteurs à soupapes commandées et des 14 cylindres par la juxtaposition de 2 moteurs de 110 × 120. Les essais officiels du Gnôme au Laboratoire de l'A. C. F. ont donné une puissance effective moyenne de 44 chevaux pendant 3 heures à la vitesse angulaire de 1.160 tours à la minute; la consommation spécifique d'essence est de 294 grammes et celle d'huile n'a pas dépassé 89 grammes. Le poids de moteur avec ses accessoires est de $74^{kg},5$, soit une puissance massique de $1^{kg},64$ par cheval; dans un autre type, ce chiffre a été de $1^{kg},80$; le 14 cylindres a donné 70 chevaux à 1.111 tours avec une puissance massique de 2 kilogrammes par cheval.



Moteur Rossel-Peugeot.

Les indications ci-dessus fixent l'état de l'industrie des moteurs d'aviation ou de navigation aérienne en octobre 1910.

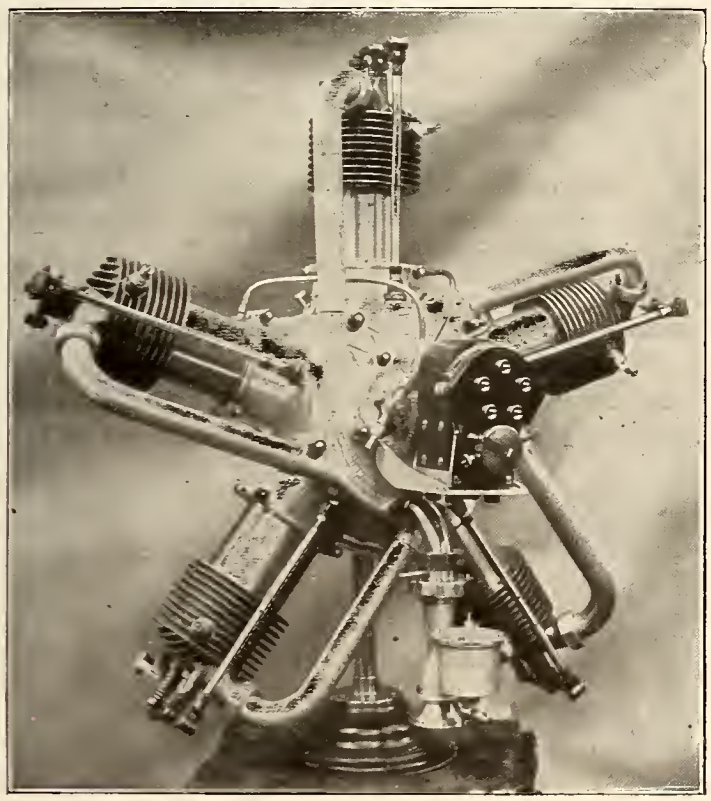
LUCIEN PÉRISSÉ,
Vice-Président de la Commission technique
de l'Automobile Club de France.

MONOGRAPHIES DÉTAILLÉES

LES MOTEURS ANZANI

Le moteur Anzani du type Calais-Douvres comprend trois cylindres 105 × 130, venus de fonderie avec leurs ailettes. Les cylindres sont en fonte; les pistons ont deux segments; les bielles sont estampées et chevauchent sur un maneton boulonné entre deux volants d'acier de 12 kilogrammes chacun.

Le carter en aluminium se déboîte dans le plan des bielles et maintient les cylindres par des prisonniers.



Les soupapes jouent en arrière de la culasse. Celles d'admission sont automatiques. Celles d'échappement sont commandées séparément par une came indépendante et d'une seule pièce avec le pignon, ce qui diminue le frottement et facilite le réglage.

L'allumage est fait par accus. Un triple bobinage transforme un courant de 5 volts en trois courants basse tension qui sont rompus par un distributeur spécial. L'extra-courant de rupture est alors envoyé aux bougies.

Le carburateur est un Grouvelle. L'alimentation se répartit également par nourrice à trois branches. Le cylindre du milieu qui a une meilleure aspiration enrichit ses gaz par une ouverture percée dans la tuyauterie.

Le poids du moteur est de 65 kilogrammes, y compris les volants qui y entrent pour 24 kilogrammes. Avec la tuyauterie, le carburateur, la bobine et les accus, le poids total est 73 kilos.

La puissance effective est de 25 chevaux à 1.400 tours. La consommation d'essence est de 12 litres à l'heure, et celle d'huile 2 kilogrammes.

M. Anzani construit également des moteurs 4 cylindres, des 5 cylindres en étoile, des moteurs en V à deux cylindres, etc. Tous ces types sont applicables à l'aviation, leur puissance massique étant de 1,3 à 0,4 HP par kilogramme.

Le constructeur a apporté à ces types de nombreuses améliorations; c'est ainsi qu'il a supprimé non seulement la chapelle, mais aussi le patin dans les cylindres, gagnant 1.200 gr. par cylindre.

La tubulure d'admission a, elle aussi, été perfectionnée d'une façon considérable; une chambre annulaire a été ménagée sur une des faces du carter; des tubes en aluminium très courts en sortent *tangentiellement* et la font communiquer avec chacun des cylindres; un petit raccord la relie à un carburateur. En vertu de la propriété des ajustages tangentiels (Jet Riley) les gaz tournent toujours dans le même sens dans cette chambre ou nourrice et la carburation est, par suite, strictement égale et homogène pour chacun des cylindres. Le fait que d'autre part cette nourrice est venue de fonte avec le carter, assure le réchauffage des gaz et le refroidissement du carter (et de l'huile qu'il contient) par échange réciproque de calories et de frigories.

L'accessibilité de la magnéto, la légèreté de la tubulure (2 kg. de gagnés), la rusticité de celle-ci devenue partie intégrante du carter, une prodigieuse économie d'essence, sont les avantages accessoires de ce système.

Le moteur cinq cylindres offre, entre autres particularités, celle d'un seul maneton fixé entre les deux plateaux qui servent de volants dans tous les moteurs Anzani. Les cinq bielles attaquent toutes l'unique maneton par des portées de largeur croissante, de façon à maintenir l'axe des bielles dans le plan perpendiculaire au maneton en son milieu.

Type 6 cylindres en étoile (1910). — Le moteur 6 cylindres en étoile Anzani est formé de deux moteurs à 3 cylindres à 120° placés l'un derrière l'autre et attelés chacun sur l'un des deux coudes d'un même arbre vilebrequin.

L'équilibrage est ainsi absolument complet quant aux forces d'inertie alternatives, dans chaque groupe de 3 cylindres. Pour ce qui est du décalage des deux groupes et des conséquences qu'il comporte, celles-ci sont à peu près négligeables en raison de l'emboîtement des cylindres entre eux.

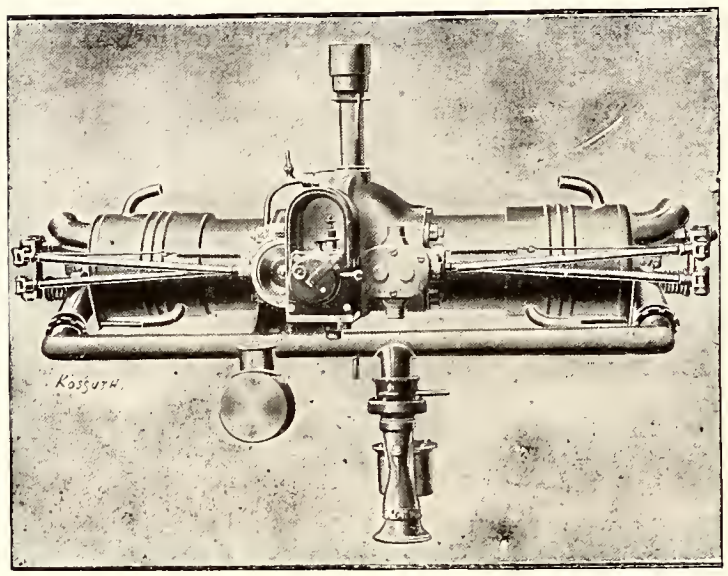
Les tubulures d'alimentation sortent tangentiellement d'une nourrice annulaire, venue de fonte avec le carter et dans laquelle débite le carburateur.

Ce dernier modèle, le plus intéressant de tous, a bénéficié d'une expérience déjà longue et est indiqué comme donnant 60 chevaux pour un poids total de 83 kilogrammes.

LES MOTEURS CLÉMENT-BAYARD

La maison Clément-Bayard a établi deux modèles de moteurs destinés à l'aviation.

Le plus léger est un type horizontal à deux cylindres, qui a été monté sur les Demoiselles de Santos-Dumont et qui a une certaine analogie avec le moteur Darracq. Il a 130 m/m d'alésage et 120 m/m de course ; c'est donc plutôt un moteur court.



Les cylindres sont en acier forgé, travaillé autour à l'intérieur et à l'extérieur. Les chemises d'eau sont des feuilles de cuivre, munies de plis, pour absorber les dilatations, et soudées sur les cylindres.

Les pistons sont en acier et très légers. Les soupapes, rappelées par des ressorts ordinaires, disposées sur le fond des cylindres, sont placées côte à côte sur des sièges rapportés et commandés par des culbuteurs. Un court tuyau éloigne de la soupape d'aspiration les gaz de l'échappement à leur sortie dans l'air.

Deux arbres à cames distincts commandent, l'un l'aspiration, l'autre l'échappement. En bout, l'un d'eux actionne la distribution de courant, et l'autre entraîne la pompe à engrenages qui assure la circulation d'eau et débite dans un radiateur à tubes plats.

Le carburateur est au-dessous des cylindres, à l'abri du vent. Un réservoir d'huile est fixé au-dessous du moteur et alimente une pompe à piston qui graisse les deux paliers de l'arbre moteur où plongent les têtes de bielle. Le moteur fait environ 30 chevaux et pèse, nu, environ 55 kilos.

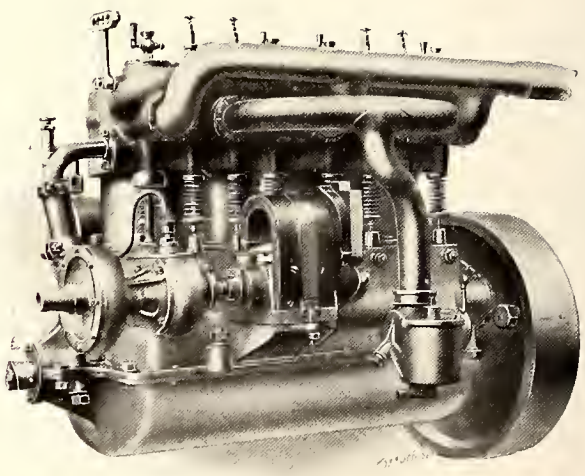
Le deuxième moteur d'aviation Clément-Bayard, à 4 cylindres, fait 43 chevaux environ à 1.500 tours et pèse 120 kilos. Il est du type automobile et n'offre guère que des modifications de détail par rapport aux modèles courants.

Les 4 cylindres sont fondus d'un bloc sans chemises d'eau, pour faciliter la fonte et augmenter la qualité du métal. Les soupapes sont toutes du même côté, celles d'aspiration sont contiguës, ce qui simplifie les tuyauteries d'alimentation. Les culasses sont hémisphériques et portent, dans des bouchons *ad hoc*, les bougies et les robinets de décompression, les premières au-dessus des soupapes d'échappement.

Une chemise d'eau en cuivre, emboutie d'une seule pièce, entoure les cylindres. Elle est ridée pour la dilatation et soudée sur les parois de fonte par les méthodes ordinaires.

Les pistons, en acier embouti, sont très légers et ajourés, ainsi que les bielles. Le vilebrequin est porté par trois paliers.

Le graissage est assuré par une pompe qui règle le débit ; les têtes de bielle barbotent dans le bain



d'huile au fond du carter. Le carburateur offre quelques particularités, notamment le gicleur au centre de la cuve du niveau constant.

L'allumage est à haute tension, la magnéto du type courant ; les cylindres ont 100 d'alésage et 150 de course.

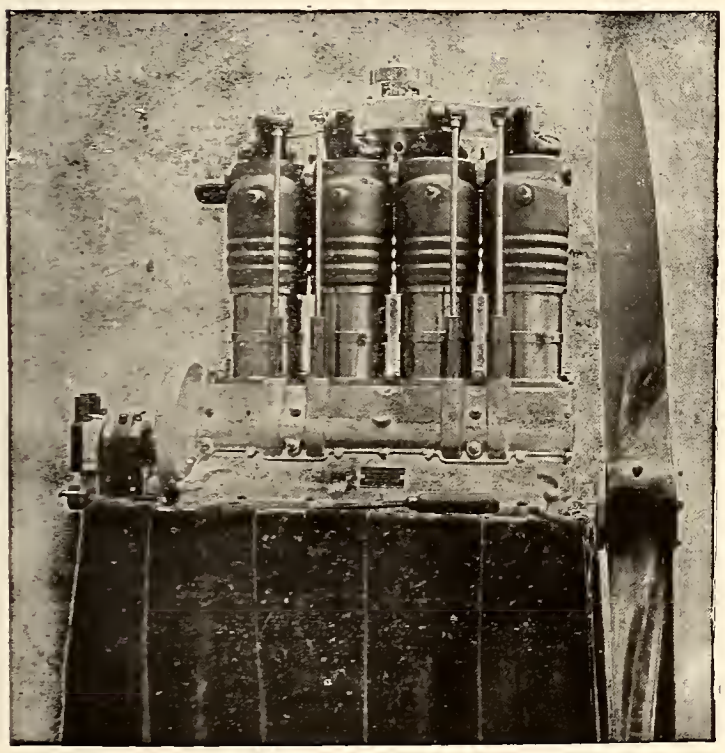
COUPE ANGLAISE MICHELIN N° 1

Cette Coupe, fondée par la Michelin Tyre C°, est accompagnée d'une somme de 500 liv. st. Elle est décernée, au 31 décembre de chaque année, pendant cinq ans, à l'aviateur anglais qui aura parcouru la plus grande distance. Les tenants sont : pour 1909, M. J. Moore Brabazon, avec 19 milles et, pour 1910, S. F. Cody, avec 195 milles.

Une deuxième COUPE DE DISTANCE a été créée par la Michelin Tyre C° pour 3 ans, avec 1.900 liv. st. de prix. Elle devra être gagnée, avant le 15 octobre de chaque année, par l'aviateur anglais qui, sur appareil anglais, aura fait le plus vite, sans toucher terre, 125 milles pour la première année ; la distance augmentant ensuite chaque année de 50 0/0.

LES MOTEURS PANHARD ET LEVASSOR

Le moteur que la Société des Anciens établissements Panhard et Levassor a construit spécialement pour être appliqué à l'aviation se présente sous la forme ordinaire des moteurs de l'automobile. Ses quatre cylindres assemblés les uns à la suite des autres sur un carter en aluminium, ses chemises de circulation d'eau rapportées en cuivre, ses culasses en fonte le rattachent à la série légère construite depuis près de huit ans d'abord pour les voitures de course, puis pour les ballons dirigeables. Toutefois, des modifications assez importantes ont été apportées dans la distribution, simplifiant l'aspect extérieur, en même temps qu'elles ont



permis d'améliorer le poids par cheval, sans rien sacrifier de la sécurité de fonctionnement.

Les cylindres sont en acier forgé ; une chemise en cuivre rapportée et soudée à l'argent constitue l'enveloppe de circulation d'eau.

Les pistons en fonte très légers et leur bielle sont équilibrés avec le plus grand soin afin de permettre de grandes vitesses de rotation, sans avoir à craindre les effets de l'inertie.

La distribution a été particulièrement étudiée pour réduire au minimum le nombre des organes.

Un seul arbre à cames, disposé parallèlement à l'axe du moteur commande tout le système de distribution, il reçoit son mouvement de l'arbre manivelle par l'intermédiaire d'un train d'engrenages droits réduisant la vitesse de rotation à moitié.

Les deux soupapes d'aspiration et d'échappement sont concentriques et disposées au fond du cylindre qu'elles obturent. La soupape d'échappement est la plus grande et s'appuie sur le fond même du cylindre. Lors de son ouverture, les gaz brûlés s'échappent par la périphérie dans le conduit annulaire disposé tout autour de la soupape. La tige de cette soupape est de grand diamètre et creuse, elle constitue le canal d'arrivée des gaz frais, communiquant d'une part avec le conduit d'aspiration par une chambre annulaire, et de l'autre avec le cylindre; mais ce dernier orifice est fermé par la soupape d'aspiration.

La commande des deux soupapes se fait de la manière suivante : une came unique par cylindre actionne, par l'intermédiaire d'une tige porte-galet, le balancier qui agit sur les soupapes.

Lorsque la came soulève la tige, le balancier appuie sur la soupape d'échappement pour l'ouvrir ; la soupape d'aspiration maintenue au contact par un ressort est entraînée dans ce mouvement, mais conserve l'aspiration fermée.

Par suite du déplacement de la came, la soupape d'échappement se reforme, puis la tige porte-galet, sollicitée par un ressort puissant, descend dans un creux ménagé sur la came. Dans ce mouvement le balancier supérieur est entraîné dans une oscillation inverse de la précédente; son extrémité se soulève et vient actionner l'extrémité d'un petit culbuteur articulé en son milieu sur le chapeau de la soupape d'échappement; l'autre extrémité de ce culbuteur appuie sur le clapet d'aspiration et le force à descendre.

Après la fermeture de l'aspiration, les deux temps de compression et d'explosion se succèdent à la façon ordinaire.

L'allumage se fait par bougies alimentées par magnéto haute tension disposée à l'avant du moteur et directement entraînée par l'arbre manivelle.

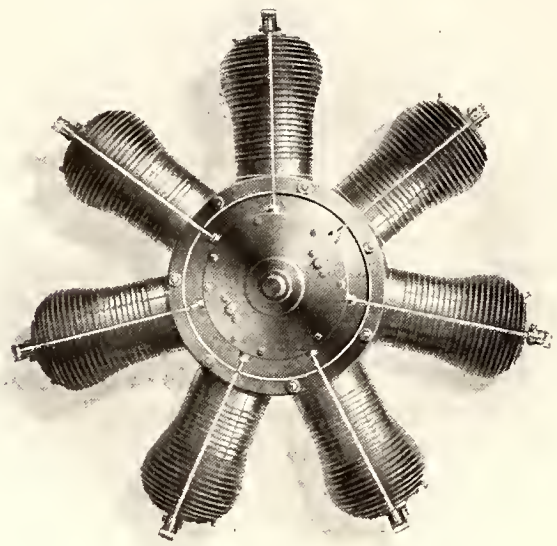
Le carburateur est disposé au-dessus des cylindres, au milieu du collecteur d'aspiration.

Le refroidissement du moteur se fait par eau, une pompe en assure la circulation dans les enveloppes ménagées autour des cylindres.

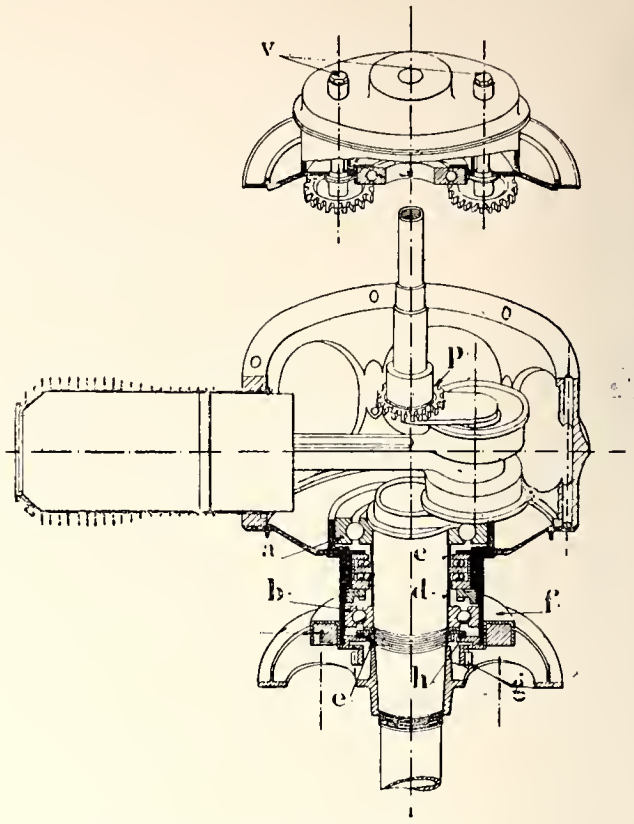
Le moteur a 4 cylindres de 110 $^{m}/_{m}$ de diamètre, et la course des pistons est de 140 $^{m}/_{m}$. Les essais au frein, prolongés pendant plusieurs heures, ont permis de constater une puissance effective de 43 HP vers 1.100 tours. Cette puissance a été portée à 45 chevaux vers 1.300 tours.

La consommation mesurée a été trouvée très faible, ce qui est fort intéressant pour l'application à l'aviation, une économie de combustible se traduisant par une augmentation du rayon d'action.

Lorsque le moteur développe sa puissance normale, la consommation au cheval-heure est de 01,330, ce qui fait ressortir à 26 0/0 l'énergie transformée en travail mécanique effectif.

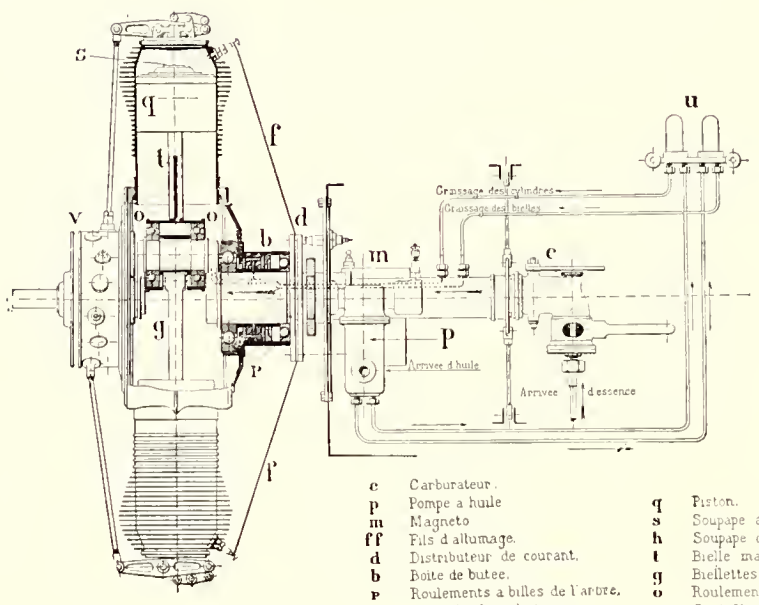


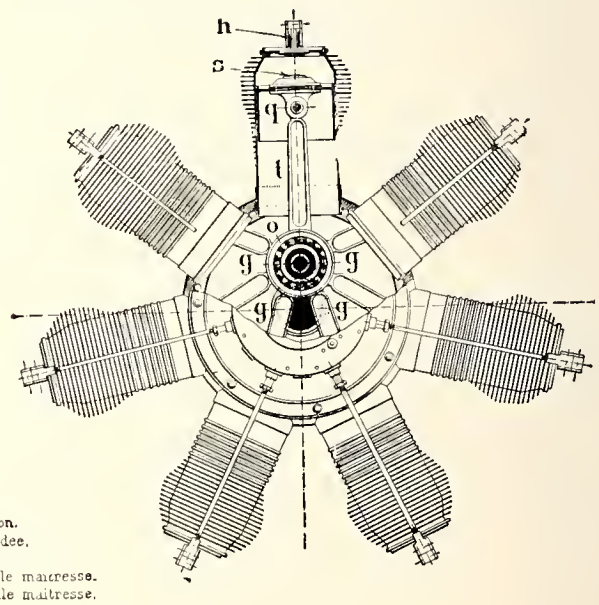
Moteur Gnôme (vue extérieure).



Flasques de butée du moteur Gnôme.

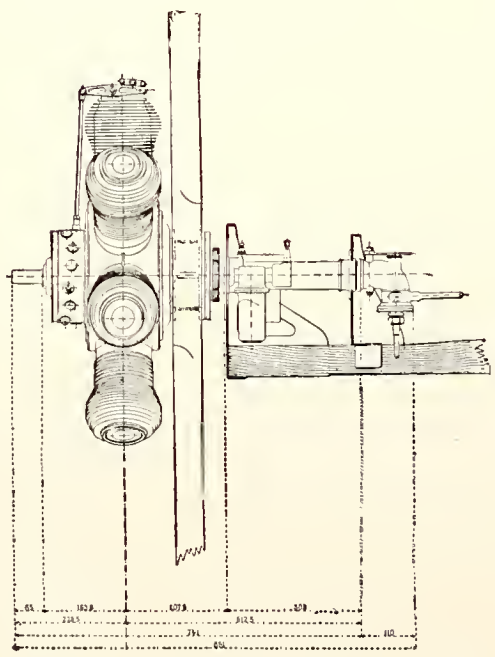
a, *b*, roulements à billes. — *c*, arbre — *d*, tube entretoise. — *f*, distributeur de secondaire. — P, pignon de distribution.





c	Carburateur.	q	Piston.
p	Pompe à huile	s	Soupape automatique d'aspiration.
m	Magneto	h	Soupape d'échappement commandée.
ff	Fils d'allumage.	t	Bielle maîtresse
d	Distributeur de courant.	g	Biellettes articulées sur la bielle maîtresse.
b	Boîte de butée.	o	Roulements à billes de la bielle maîtresse.
r	Roulements à billes de l'arbre.	u	Contrôleur de graissage.
v	Boîte de distribution		

Coupe et plan du moteur Gnôme.



Schema de montage du moteur avec l'hélice à l'arrière.

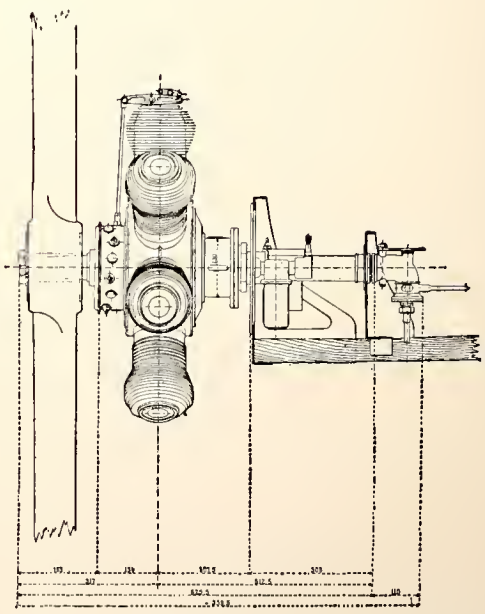


Schéma de montage du moteur avec l'hélice en porte-à-faux à l'avant.

LE MOTEUR GNOME 50 chevaux

LES MOTEURS GNOME

Le moteur d'aviation Gnôme appartient au type général des moteurs rotatifs.

L'ensemble des cylindres et du carter, d'une part, l'ensemble des bielles et des pistons, d'autre part, tournent simultanément, chacun d'eux autour d'un centre particulier; les cylindres, autour de l'axe fixe du moteur, les bielles, autour du coude formé par cet axe. Tout résulte de ce décentrage. Les cylindres, pendant leur rotation, restent à une distance fixe de leur centre, mais ils se rapprochent et s'éloignent alternativement du maneton, tandis que les pistons sont à une distance invariable de ce dernier. Il en résulte que les cylindres glissent nécessairement autour des pistons, comme une bague le long d'un doigt.

Le moteur Gnôme est en acier-nickel et ne contient pas d'aluminium. Le refroidissement y est assuré par la seule rotation des cylindres dans l'air et facilité par des ailettes, dont la disposition a varié plusieurs fois, mais dont on a peu à peu déterminé exactement les dimensions optima. Il n'y a pas de volant, ou plutôt, le moteur tout entier forme volant. L'arbre creux et fixe supporte, par trois roulements de différente grosseur et des butées, l'ensemble des 7 cylindres.

Le carter est une boîte cylindrique fermée sur ses deux bases par deux flasques, dites de butée et de distribution, et percée sur sa surface latérale de 7 pénétrations circulaires, où s'engagent à frottement dur les corps des cylindres.

Une rainure tracée sur leur pourtour reçoit un segment d'acier et l'ensemble est maintenu par une clavette. La force centrifuge tend à appliquer le segment sur le carter et assure l'assemblage.

Les cylindres, en acier-nickel, travaillés entièrement au tour dans des lingots massifs, sont percés, au sommet, d'orifices pour les bougies et les soupapes d'échappement.

Les pistons sont du type courant; cependant ils n'ont pas de segments, l'étanchéité de la chambre d'explosion est assurée par un obturateur en laiton qui fonctionne comme un cuir embouti et qui est maintenu dans sa rainure par un segment de fonte.

Six bielles sont articulées sur une septième, dite bielle maîtresse, qui est portée elle-même par deux roulements à billes fixés sur le maneton.

Les pieds de bielle, attelés aux pistons, sont fixés par l'intermédiaire des boîtes des soupapes d'aspiration, qui sont en forme d'écrou.

Les soupapes d'aspiration, automatiques, sont préservées, par des contrepoids, des effets de la force centrifuge, qui tendrait à les soulever constamment sur leur siège. Elles sont logées à l'intérieur du piston et graissées par l'excès d'huile des pieds de bielle. L'aspiration se fait donc au sein du carter, lequel forme gazomètre ou régulateur de gaz et dans lequel l'air carburé arrive directement par l'intérieur de l'arbre creux du moteur. Depuis 1909, les moteurs Gnôme sont alimentés par l'injection directe de l'essence dans le carter. Il convient de signaler à ce propos que la difficulté de l'alimentation centrale, heureusement résolue ici, réside dans l'échauffement des gaz frais dans leur va-et-vient sous le piston, au contact des parois chaudes, avant leur admission dans la chambre d'explosion. La dilatation des gaz qui est ainsi réalisée tend à diminuer le poids de la cylindrée, c'est-à-dire la puissance du moteur. Il faut donc éloigner les gaz des parois, par exemple, en revêtant l'intérieur du piston d'une chemise métallique d'isolement.

Les soupapes d'échappement, actionnées par double culbuteur, sont équilibrées comme les autres contre la force centrifuge. Toutefois, en cas de rupture du ressort de rappel, la force centrifuge assurerait encore le fonctionnement de la soupape.

La distribution est portée sur la flasque avant. Sept cames, avec leurs colliers, commandent à la traction les soupapes d'échappement.

Un distributeur à 7 plots, alimenté par une magnéto, fournit le courant par 7 fils aux bougies.

La pompe à huile fonctionne comme un tiroir à vapeur à deux cylindres. Elle débite donc également, quelle que soit la contre-pression dans la tuyauterie et la viscosité de l'huile. Le graissage est assuré par deux canaux qui pénètrent à l'intérieur de l'arbre creux. Ils aboutissent aux divers paliers à billes qui supportent le carter et aux paliers de la bielle maîtresse. De là, l'huile, sous l'action de la force centrifuge, chemine d'un côté à travers les bielles et de l'autre suivant des rainures pratiquées sur les flasques. Elle parvient ainsi, par une double issue, jusqu'aux pistons qu'elle lubrifie intérieurement et extérieurement. En aucun cas, l'huile ne parvient dans la capacité libre du carter, qui est réservée aux gaz frais.

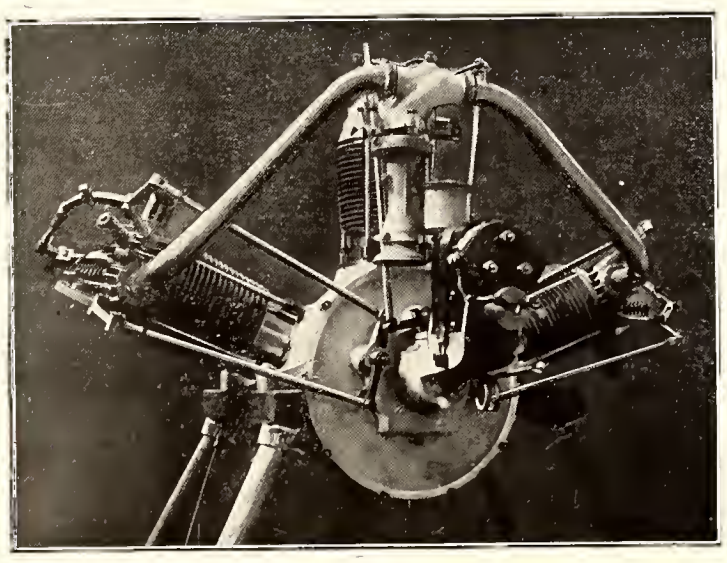
Le moteur Gnôme, dont on connaît les succès sportifs, donne 45/50 HP à 1.200 tours et pèse moins de 80 kilos. C'est aujourd'hui le plus léger des moteurs d'aviation.

Les constructeurs du moteur Gnôme ont établi aussi un type, dit 100 chevaux, formé de deux 50 HP accouplés sur le même arbre et un modèle 50 HP à soupape d'aspiration commandée avec une tuyauterie alimentant séparément chaque cylindre et tournant avec lui.

Les moteurs construits en 1911 comprennent deux séries : une formée de moteurs à 7 cylindres, faisant respectivement 50, 70 et 100 chevaux; l'autre, de moteurs à 14 cylindres, donnant 100, 140 et 200 chevaux.

LES MOTEURS VIALE

Le moteur Viale est du genre étoilé à trois ou cinq cylindres à ailettes. Le premier type (105-130) donne normalement 32 chevaux et pèse 75 kilos; le 5 cylindres (105-125) est indiqué comme donnant



55/60 chevaux au même régime; il pèse 85 kilos seulement. C'est donc dans ce dernier modèle que les principes constructifs du moteur Viale ont affirmé le mieux leur efficacité.

L'originalité propre de ce moteur réside dans la présence de deux soupapes d'échappement et dans une très large soupape d'admission. Dans le 3 cylindres, les soupapes d'échappement avaient 30 à 35 millimètres de diamètre et celle d'admission 55 millimètres. Dans le 5 cylindres récent, les diamètres respectifs sont 45 millimètres pour les deux clapets d'échappement et 75 millimètres pour celui d'admission. On sait le rôle important du diamètre des soupapes dans la marche régulière des moteurs à explosion, à régime rapide. L'évacuation complète des gaz brûlés, le refroidissement des clapets, l'alimentation des chambres d'explosion présentent des difficultés pratiques qui limitent la vitesse de rotation des moteurs et réduisent en général la puissance massique.

Dans le moteur Viale 60 chevaux, la distribution est obtenue par une came unique, tournant au 1/6 de la vitesse du moteur; cette came actionne par poussoir les deux soupapes d'échappement et par tige et culbuteur la soupape d'admission, placée au sommet des cylindres. L'alimentation est assurée par une nourrice centrale, qui est d'une pièce avec le couvercle du carter et d'où partent cinq tubes aboutissant aux pipes d'aluminium qui recouvrent les soupapes d'admission.

Le carter est en aluminium d'une seule pièce. Les cylindres sont tournés dans un bloc de métal et portent des ailettes de hauteur croissante de la base au sommet. Les pistons sont à trois segments; les bielles tubulaires actionnent directement le palier du vilebrequin par une large portée garnie d'antifriction.

Le moteur Viale tourne à un régime relativement élevé, 1.600 tours. Cependant, la vitesse linéaire des pistons n'atteint pas 7 mètres et la disposition

en étoile, en rendant l'équilibrage plus rigoureux, atténue presque complètement les dangers d'usure ou de rupture qui sont la rançon ordinaire des grandes vitesses.

La Photographie aérienne

« Sortir de sa planète, se placer à bonne distance et la photographier. » Voilà qui paraît un dilemme ou tout au moins une acrobatie à laquelle se livrent cependant les habitués de l'atmosphère qui se sont spécialisés dans la Photographie aérienne.

La section de Photographie (classe 15) organisée par M. André Schelcher, au Salon d'aviation 1910, suffit à nous persuader avec quel art et quelle variété les opérateurs aériens savent trouver sur tous les points de notre globe des documents uniques et précieux sous tous les rapports. L'intéressante Exposition du Grand Palais, collection de photographies prises, soit en sphérique, soit en dirigeable et même en aéroplane, nous donne déjà, par anticipation, une idée de ce que nous sommes tous appelés à contempler d'ici peu grâce aux progrès à pas de géants de la locomotion aérienne.

LOUIS PAULHAN. — *Première photographie prise en aéroplane (Vérascope Richard).*

Agrémentée d'un concours entre les exposants cette Exposition était internationale, comme l'indiquait en première ligne un règlement établi sur le

même modèle que celui de l'an passé, et ratifié par le Comité de l'Exposition. Il rappelait aux exposants qu'ils pouvaient présenter, soit des vues de la terre et des nuages prises d'un appareil aérien, soit des photographies de ces appareils prises de la terre.

Esprit de réciprocité peut-être, inspiré sans nul doute par les organisateurs trouvant dans l'un et l'autre cas et en plus du côté artistique, un très grand intérêt documentaire et historique.

Les donateurs de prix furent aussi généreux que l'an passé. Une médaille de vermeil offerte par l'Aérophile ; deux médailles offertes par l'Aéro-Club de France, une médaille d'argent offerte par la Société française de Photographie, une médaille d'argent offerte par le Photo Club et une médaille offerte par M. S. Pector, secrétaire de la Société française de Photographie.

A ces récompenses s'ajoutèrent deux médailles de bronze, offertes spontanément par M. Maurice Bucquet, président du Photo Club, et par M. Paul Bordé, membre de l'Aéro-Club de France.

ANDRÉ SCHELCHER

Navire de l'eau et navire de l'air luttent de vitesse.

M. André Schelcher groupa dans les deux salles mises à sa disposition par la Commission exécutive du Salon de l'aéronautique, toutes les œuvres qui lui avaient été adressées de France et de l'Étranger.

L'impression première du visiteur autorisé est que la Photographie aérienne s'était rajeunie. Certes, dans les temps anciens, je veux dire ces dernières années, on pouvait émettre que ce n'était qu'à bord de ballons sphériques, et par conséquent au hasard, que les photographies aériennes avaient été prises.

Le « Vagabond », l' « Indécis », « Au petit bonheur », « Quo Vadis » sont des noms de ballons qui parlent assez d'eux-mêmes et indiquent que c'est bien à leur gré et à celui des vents que l'opérateur, photographe et aéronaute, se trouvait amené, au hasard de ses promenades aériennes, à planer au-dessus des points qui méritaient les honneurs de son objectif.

C'est ainsi qu'ont été pris par MM. André Schelcher et A. Omer Decugis les très intéressants documents réunis dans « Paris vu en ballon », à une époque où l'on pouvait encore écrire : « La manière dont ces photographies sont prises au hasard « méritent une « attention spé- « ciale, la veille « du jour où, « dirigeables et « aéroplanes rom- « pant le charme « de l'imprévu, « permettront des « voyages déter- « minés et tracés « à l'avance. »

Or, déjà au Salon de 1909, de fort intéressantes photographies prises à bord d'un dirigeable montrèrent tout l'intérêt qu'il y avait pour l'opérateur aérien de pouvoir voyager d'une manière constante à faible hauteur, et surtout au-dessus, on à une distance appropriée de points désignés à l'avance.

Au Salon de 1910, un plus grand pas encore est fait : avec cette fois, les photographies prises en aéroplane. Cette fois, nous touchons à l'acrobatie en matière de photographie aérienne. Si une nacelle de ballon est un excellent observatoire de visée, il n'en est pas de même d'un fuselage d'aéroplane, avec ses immenses écrans de toile qui, généralement, cachent la terre. Quand l'équipage comporte deux passagers, comme ce fut le cas dans le voyage militaire de Mourmelon à Vincennes, le 9 juin 1910, l'opération est un peu plus aisée. Le capitaine Féquant pilotait le biplan d'une main, et de l'autre armait sous son siège l'appareil photographique que le capitaine Marconnet, son compagnon placé directement derrière lui, pointait et déclanchait au moment voulu.

Mais on juge donc du sang-froid et de la hardiesse nécessaires à l'aviateur qui, seul à bord comme Paulhan au-dessus de New-York, est obligé de lâcher momentanément tout levier de direction et de stabilisation, pour viser avec l'appareil et déclancher, rattraper rapidement ses leviers, pour les abandonner à nouveau et employer ses deux mains à la manœuvre du magasin.

Où est le confortable et la tranquillité du bon vieux sphérique? Si parfois il nous fait la farce de nous enlever aux nues précisément au moment propice d'une vue de détail au ras du sol, au moins avons-nous la satisfaction d'amour-propre — ne serait-ce que celle-la — de remplacer cette vue par une superbe photographie d'ensemble visée à 2.000 ou 3.000 mètres.

Moins périlleux est le rôle des pigeons photographes du Dr Neubronner, de Cronberg (Allemagne), de ces artistes inconscients, auxquels l'*Illustration* de Novembre 1908 a consacré les lignes suivantes :

« Depuis longtemps déjà, on utilise pour le transport des messages la remarquable faculté d'orientation des pigeons, qui leur permet de retrouver leur nid à une très longue distance. Sans remonter au delà du siècle dernier, bornons-nous à rappeler deux exemples historiques : en 1815, c'est grâce à un de ces messagers que, renseigné sur la bataille de Waterloo, trois jours avant le gouvernement anglais, Rothschild put faire son fameux coup de bourse, et l'on n'a pas oublié quels services rendit, en 1870, pendant le siège de Paris, la poste de pigeons voyageurs transmettant au-dessus des lignes ennemies des documents et des correspondances réduits par la microphotographie.

« Un autre exemple, moins connu, montre le volatile, si merveilleusement doué, employé comme un précieux auxiliaire dans la pratique médicale. Dès 1840, un pharmacien de Cronberg, en Allemagne, M. Neubronner, avait l'ingénieuse idée de distribuer aux médecins des environs des pigeons voyageurs destinés à lui faire parvenir rapidement une copie de toute ordonnance pressée ; à l'arrivée du porteur de l'ordonnance originale, celui-ci trouvait la commande exécutée, d'où une grande économie de temps ; dans les cas particulièrement urgents, on allait même au-devant de l'exprès, pour lui remettre les médicaments préparés. Ce système auquel d'autres praticiens devaient recourir plus tard, avec succès, notamment en France et en Amérique, fonctionna régulièrement jusqu'en 1848, époque où les villages voisins de Cronberg furent pourvus de pharmacies, puis il y a quelques années, le Dr Jules Neubronner, fils de l'innovateur, en reprit l'application entre son officine et un sanatorium installé à Falkenstein ; d'autre part, il a su en tirer parti pour l'apport de médicaments rares ou épuisés que, sur un ordre téléphonique, le fournisseur lui expédie sans délai par la poste aérienne.

« Or, ce sont ces pratiques qui l'ont conduit à l'intéressante invention dont il s'agit ici. Une fois, il arriva qu'un pigeon, habituellement très exact, se fit attendre pendant un mois entier. De quel côté s'était-il égaré ? Où avait-il séjourné ? Impossible de le savoir. Alors, M. Jules Neubronner pensa qu'il était peut-être un moyen sûr d'information, si pareille irrégularité venait encore à se produire : il s'avisa de munir certains de ses pigeons d'une chambre photographique minuscule, permettant de prendre des vues distinctes, à une vitesse de vol d'environ 20 mètres à la seconde. Après des essais préliminaires faits au cours d'un voyage en express, il procéda aux premières expériences, avec des pigeons photographes, et obtint des épreuves d'un centimètre carré, relativement satisfaisantes ; perfectionnant ensuite son procédé, il employa un appareil spécial, construit d'après ses indications, capable de donner des clichés plus nets, sur des pellicules de 4×4. Cet appareil, s'adaptant à la poitrine du pigeon, était tenu par des bretelles passées sur son dos ; une petite poire en caoutchouc opérait automatiquement, à des intervalles réglés, l'ouverture intermittente de l'obturateur instantané. Au moyen de ce dispositif, huit vues successives ont été prises, mais l'augmentation ultérieure de la capacité de la chambre, avec trente pellicules, permettra vraisemblablement d'enregistrer d'une façon presque continue, à des intervalles d'une demi-minute environ, les points d'un parcours de 10 kilomètres. En effet, s'il est aujourd'hui établi qu'un pigeon peut transporter à une distance de 150 kilomètres, une charge de 75 grammes, le poids d'un appareil de dimensions suffisantes ne saurait être une cause d'insuccès.

« Suggérée, comme un simple moyen de contrôle par l'aventure d'un des messagers ailés de sa poste pharmaceutique, l'idée primitive du Dr Neubronner s'est élargie, et le ministère de la Guerre allemand s'est intéressé à son procédé qui lui a paru susceptible d'application dans le service topographique pour les vues à prendre — c'est le cas de le dire — à « vol d'oiseau ». L'inventeur a été invité à faire des expériences démonstratives devant le bataillon d'aérostation de Reinickendorf, et le major Gross, à titre d'épreuve, lui a imposé l'exécution de photographies des usines à eau de Tegel. Récemment, il a donné, à Cronberg, une conférence où il a exhibé un pigeon voyageur muni de son attirail photographique, et quelques agrandissements de clichés aériens, projetés sur un écran lumineux. Des vues du parc du château impérial de Friedrichshof, inaccessible au public, lui ont fourni l'occasion de recommander l'utilisation de l'objectif volant pour la reconnaissance des places assiégées.

« Le pigeon modèle qui a, sous son étrange cuirasse, une allure vraiment martiale, est-il appelé à remplir ce rôle nouveau dans les opérations militaires ? L'avenir nous l'apprendra. Mais, quoi qu'il advienne, il est assez naturel de voir les oiseaux devenir photographes au moment où les hommes commencent à se transformer en oiseaux. »

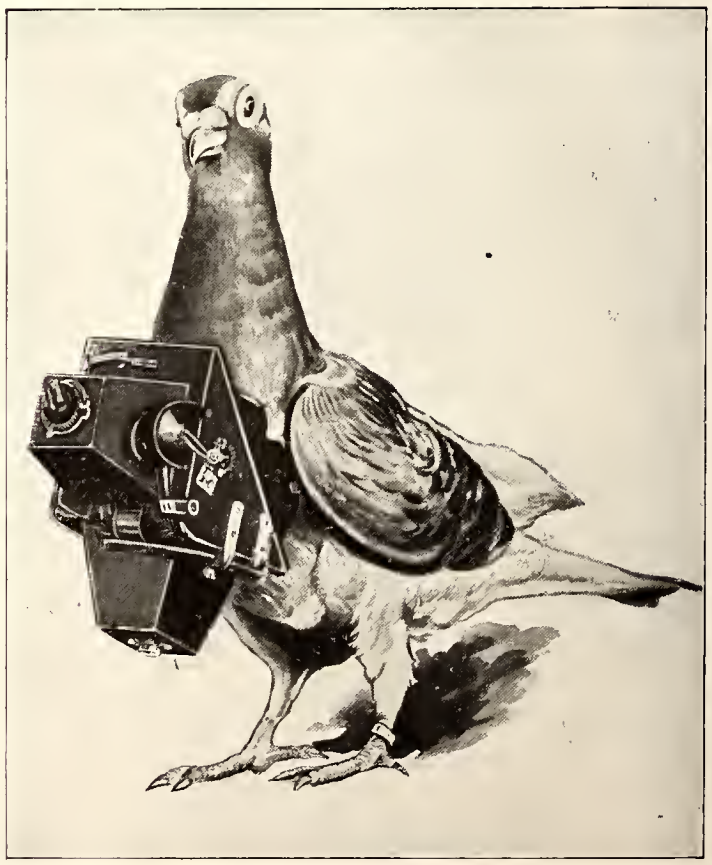
Je crois l'occasion propice de résumer en quelques lignes les diverses applications de la photographie aérienne et aussi les conditions tout à fait spéciales dans lesquelles l'aéronaute doit opérer. Sans parler des souvenirs de voyage, précieux pour les coureurs d'atmosphère, la photographie a d'autres utilisations fort intéressantes.

M. le docteur Neubronner.

L'appareil photographique.

Photographie militaire. — Les essais faits récemment au cours des grandes manœuvres, et plus particulièrement à bord de dirigeables, ont montré tout l'intérêt qu'il pouvait y avoir pour une armée qui enverrait au-dessus, ou tout au moins à proximité de l'armée ennemie, un éclaireur muni d'ap-

Retour au pigeonnier.



Pigeon photographe équipé.

pareils photographiques. Celui-ci, incontestablement, rapporterait à l'état-major des vues panoramiques précises des positions ennemies visibles ou dissimulées.

Par contre, il faut reconnaître absolument inoffensifs les voyages de touristes au-dessus des ouvrages ou fortifications actuelles; la plupart des forts sont, en effet, sous terre et les plans des autres sont parfaitement connus par les cartes détaillées.

Cartographie. — Il paraît tout d'abord impossible d'obtenir des résultats satisfaisants à grande hauteur. Par temps clair, bien entendu, j'ai obtenu personnellement d'excellents clichés. Entre autres : Compiègne à 2.000 mètres, Colmar à 3.000 au moment où un nuage contrariant allait s'interposer, et Nîmes à la même hauteur; plans complets et détaillés de la ville tout entière avec ses environs, telle sur une plaine sombre une tache claire, où se perçoivent les monuments remarquables, et où il s'en faut de peu que l'on y lise le nom des rues!

Le capitaine Saconney me faisait voir dernièrement la carte d'un cours d'eau d'Italie, obtenue par la photographie.

Un petit ballon non monté, mais portant un appareil de photo pendu verticalement, était fixé à un câble de 50 mètres environ, dont l'extrémité était fixée à un chaland pouvant se déplacer sur la rivière d'un kilomètre chaque fois. Ainsi étaient obtenues, tout en suivant la sinuosité du cours d'eau, une suite d'épreuves donnant une carte à très grande échelle suffisamment détaillée pour apercevoir les embarcations, les arbres isolés, les trains en gare, les maisons et même les habitants. Seul, le relief manquait totalement. Ceci n'a rien d'étonnant car, prises dans la verticale, les collines, les rivières et les gorges apparaissent dans le même plan. Ce n'est en réalité que par l'observation des routes sinueuses et en lacets que l'on se doute des vallonnements.

Appareils. — En ballon, on peut se servir de n'importe quel appareil de photographie. L'appareil dit « à main », et spécialement la photo-jumelle avec la visée aux yeux, est plus maniable pour se pencher en dehors de la nacelle et viser verticalement. Le petit format est moins encombrant et moins lourd, quitte à avoir recours aux agrandissements.

Conditions particulières. — Vus en ballon, les sujets sont toujours plus éclairés qu'à terre. Les premiers plans et les lointains ont une intensité bien différente, aussi les meilleurs clichés sont-ils ceux pris verticalement, qui ont partout la même uniformité.

Les lointains sont souvent brumeux (à moins d'un temps particulièrement clair), d'où opposition entre l'objectif et le sujet d'une sorte de rideau plus ou moins opaque. Le même effet se produit lorsque l'on opère à une altitude élevée au-dessus de 1.000 mètres environ. Il existe alors une sorte de buée qui voile la terre.

Par contre, au-dessus des nuages, l'atmosphère est parfaitement limpide, mais à part les vues de la « mer de nuages » qui laisse percevoir parfois des lambeaux de terre, le photographe doit souvent se contenter de l' « auréole des aéronautes », phénomène produit par le spectre solaire autour de l'ombre du ballon projeté sur les nuages, qui s'obtient assez fréquemment.

S'il est dans la photographie aérienne des difficultés, ce n'est pas sans compensations. On peut opérer, par exemple, à contre-jour; le soleil n'étant pas dans l'objectif, on obtient de très grandes oppositions et partant un très beau relief.

Photographie hydrographique. — Les cours d'eau étant vus à un angle insuffisant pour y apercevoir le ciel, apparaissent comme des fleuves d'encre, à moins que la finesse de l'objectif ne découvre le fond de ces rivières et en dévoile le secret. C'est ainsi que se voient les gués, généralement sablonneux et formant une bande blanchâtre, suite des deux tronçons de route visibles sur les deux rives.

Le service d'hydrographie a du reste songé à utiliser cette particularité pour faire des cartes sous-marines des parties avoisinant les côtes, où une simple gamme de teintes permettrait de se rendre compte des diverses profondeurs.

Architecture. — Au point de vue architectural, on obtient des aspects d'ensemble dont on ne se douterait pas. Pour ne parler que de quelques châteaux classiques des environs de Paris, nous nous en rapporterons aux vues non moins classiques publiées dans « Paris vu en ballon ».

Chantilly y apparaît suffisamment dans tous ses détails, pour y faire une visite complète du château, le plus facilement du monde, sans même s'adresser au gardien. Aussi, dans la toute récente publication d'une monographie de Chantilly, l'éditeur bien inspiré, préféra-t-il aux gravures anciennes, cette photographie, qui lui donnait un ensemble aussi parfait et aussi exact du bijou qu'est le château de Chantilly.

Le château de Fontainebleau est intéressant à comparer avec les anciennes vues à vol d'oiseau, vues de « chic », faites trois siècles avant la photo faite en ballon. Malgré un semblant d'analogie, on voit combien était erronée dans les gravures la régularité des bâtiments, qui, au contraire, ont été ajoutés de-ci de-là par les règnes successifs.

Il n'en fut pas de même à Versailles où, tracés au cordeau, le château et la ville montrent à quel point étaient en honneur, sous le règne du Grand Roi, la rectitude et la symétrie.

Toutes ces généralités exposées, nous devons revenir au Salon de 1910.

Parmi les mentions hors concours, notons :

M. Jules Richard à qui nous devons la présentation des premières photographies prises en aéro-

ANDRÉ SCHELCHER. — *Longchamp inondé (janvier 1910), pris en ballon à 300 mètres.*

plane, avec, comme premiers plans, les gouvernails et les tendeurs de l'appareil. Ces clichés ont été pris par Paulhan lui-même à l'aide du vérascope Richard soit au-dessus de la *Beauce*, soit sur *New-York*.

En pendant, quelques vues prises en sphérique par M. Mix.

A. OMER DECUGIS. — *Atterrissage sur le glacier de Sardona.*

M. A. Omer Decugis, avec de superbes agrandissements qui nous rappellent son terrible *Atterrissage dans les glaciers de Sardona.*

M. André Schelcher, avec quelques actualités d'antan : *Longchamp inondé ; Meeting de Lyon* avec aéroplanes en vol vus à 600 mètres; et comme aquarelles : *l'Escale* et *le Raid*.

Ces deux derniers noms étant hors concours, comme membres du jury.

M. Léon Gimpel nous présente, prises à bord du *Zodiac III*, des photographies très intéressantes, telles que le *Bosquet de la Colonnade*, dans le parc de Versailles, et les aéroplanes au travail, à Issy-les-Moulineaux, but de son voyage.

Puis sur verre, deux excellentes *Photographies*

PARIS A VOL D'OISEAU

En haut : *La place de l'Opéra (cliché Paul Blondel).* — En bas : *La place Vendôme (cliché M. Lucien Lemaire).*

en couleur premières épreuves prises d'un appareil aérien en 1908, par le procédé Lumière.

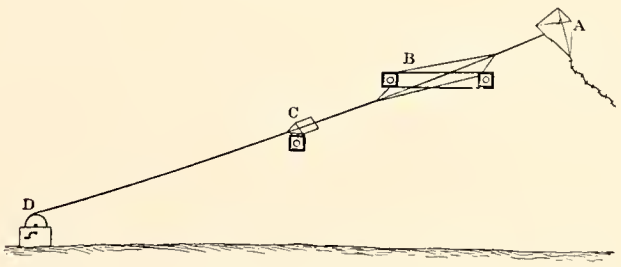
M. le Dr Neubronner, dans des vitrines ayant comme toile de fond l'entrée d'un colombier, réunit — naturalisés — trois pigeons photographes chargés de leur merveilleux petit appareil automatique, et quelques-unes des vues prises par eux, dont une d'un pigeon en plein vol, prise par un camarade qui le suivait.

Pigeon photographe pris en vol par un autre pigeon qui le suivait.
En bas : Position du pigeon au moment où la vue fut prise.)

M. le capitaine Marconnet, avec les premières photographies prises à bord d'un aéroplane militaire au cours du voyage Mourmelon-Vincennes, en juin 1910.

M. Emile Wenz nous présente cette année son cerf-volant tout monté. C'est à l'aide de cet appareil qu'il obtient les photographies dont il s'est fait la spécialité, et dont nous avons déjà parlé à propos du Salon de 1909.

Comme le montre le schéma ci-joint, l'appareil imaginé et construit par M. Wenz se compose d'un cerf-volant démontable avec sa queue, un fil qui s'enroule sur un treuil à frein dont la bobine trouve sa place dans la boîte qui lui sert de support. Sur le parcours du fil, un cadre porte à ses extrémités deux chambres noires 13 / 18 orientables et écartées l'une de l'autre de 2 mètres et permettant ainsi de faire la stéréoscopie à grande base. Le déclanchement s'opère en même temps au moyen d'un fil de fulmi-coton allumé à terre avant l'enlèvement.



Cerf-volant de M. Wenz
A. Cerf-volant. — B. Chambres noires stéréoscopiques. C. Chambre noire unique. — D. Treuil.

Dans le cas d'une chambre noire unique, un support plus petit va et vient sur le fil.

M. Ernest Moussard marque ses principales ascensions en Normandie par des vues très intéressantes, parmi lesquelles la foule grouillante sur la *Place d'Armes de Vernon*, quelques minutes après le « lâchez tout ».

M. et Mme Lucien Lemaire présentent de véritables miniatures : *L'intérieur du ballon* Volta, le *Château de Ferrières* et *Brouillard à ras de terre*.

M. Ch. Cahen d'Anvers expose un *Latham au virage* sur Antoinette au meeting de Deauville.

M. Branger : parmi de nombreux documents relatifs à la locomotion aérienne, présente deux agrandissements ; *Chavez passant les Alpes* et *Rougier au-dessus de la Méditerranée*, qui marquent dans l'histoire de l'aviation.

M. Juchmès : Histoire complète des *Dirigeables Lebaudy* construits à Moisson.

M. Echalié : Différents épisodes des *Voyages du Clément-Bayard* au cours de l'année 1910.

M. de Farcy : Vues d'*Angers* et des *Ponts-de-Cé*.

M. Rol : La Gloire de l'Aéroplane, sorte d'apothéose féerique ayant comme décor un effet de soleil saisissant.

Le 23 octobre, le jury composé de MM. Jacques Balsan, Georges Besançon, Paul Bordé, Sosthène Pector, Maurice Bucquet, André Granet, Robert Esnault-Pelterie, Albert Omer Decugis, André Schelcher, lieutenant-colonel Bouttieaux, commandant Voyer, personnalités particulièrement compétentes dans l'art photographique, a été réuni sous la présidence de M. André Schelcher.

Les récompenses ont été ainsi décernées :

Hors concours : M. Jules Richard (clichés Paulhan et Mix, pris avec le vérascope Richard) ; M. A. Omer Decugis et M. André Schelcher, membres du jury.

1er Prix. — Médaille de vermeil, offerte par l'*Aéro-Club*, à M. Léon Gimpel.

2e Prix. — Médaille de vermeil, offerte par l'*Aérophile*, à M. le Dr Neubronner.

3e Prix. — Médaille d'argent, offerte par l'*Aéro-Club*, à M. le capitaine Marconnet.

4e Prix. — Plaquette d'argent, offerte par le *Photo-Club de Paris*, à M. Wenz.

5e Prix. — Plaquette d'argent, offerte par la Société française de Photographie, à M. Moussard.

6e Prix. — Médaille de bronze, offerte par M. S. Pector, à M. Lucien Lemaire.

7e Prix. — Médaille de bronze, offerte par M. Maurice Bucquet, à M. Ch. Cahen d'Anvers.

8e Prix. — Médaille de bronze, offerte par M. Bordé, à M. Branger.

Mentions honorables. — MM. Juchmès et Echalié, Rol et de Farcy.

Il nous reste à adresser tous nos remerciements à nos collaborateurs dévoués qui, par leur nom et leurs œuvres, ont contribué non seulement au succès de la section scientifique du Salon de l'Aviation, mais surtout à mettre en relief, une fois de plus, l'incontestable utilité de la photographie aéronautique.

André Schelcher.

Président de la classe 15, et Membre de la Commission exécutive du Salon de l'Aéronautique.

LEON GIMPEL. — *Bosquet de la Colonnade à Versailles.*

La Locomotion aérienne dans la série animale

Comme à la première Exposition internationale de locomotion aérienne, l'installation de la classe 12 fut confiée, en 1910, à une Commission du Muséum d'Histoire naturelle composée de MM. Edm. Perrier, président d'honneur; E. Trouessart, président; R. Anthony, secrétaire; un grand nombre de laboratoires du Muséum y prirent part: Anatomie comparée; Zoologie (Mammifères et Oiseaux); Zoologie (Reptiles et Poissons); Zoologie (Insectes); Paléontologie. La Commission s'assura, en outre, le concours d'établissements étrangers où la physiologie de la locomotion aérienne avait été particulièrement étudiée; le laboratoire d'Histoire naturelle des êtres organisés et la Station physiologique du Collège de France, l'Institut Marey. C'est dans ces trois établissements que furent, en effet, effectuées les célèbres recherches de Marey, ainsi que celles de ses continuateurs et de ses élèves sur le vol des Oiseaux et des Insectes.

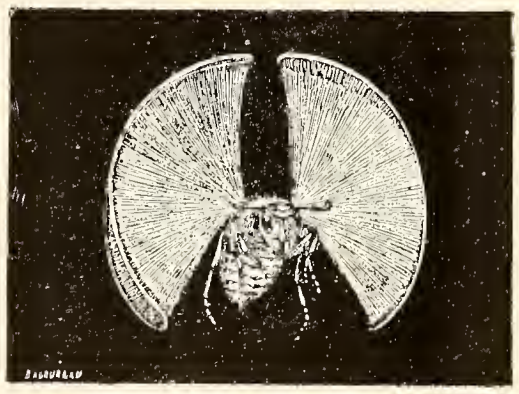
L'exposition de la classe 12 comprenait, en 1910, les mêmes objets et documents qu'en 1909 augmentés d'un grand nombre d'autres se rattachant plus spécialement aux recherches effectuées au cours de l'année dans les laboratoires précités, sur la physiologie du vol et la morphologie de ses organes.

Documents physiologiques

1°. — VOL DES INSECTES.

Les documents exposés sur le vol des Insectes provenaient surtout des recherches de Marey et de celles de M. L. Bull, son élève, sous-directeur de l'Institut Marey.

Outre son exposition de l'an passé, M. L. Bull avait exposé en 1910, plusieurs tableaux montrant la suite de ses recherches. Un appareil spécial exposé également par cet auteur, et qui attira tout particulièrement l'attention du public, permettait à chaque visiteur de reconstituer, d'après des documents photographiques, et de reproduire à une allure très ralentie et en relief les mouvements du



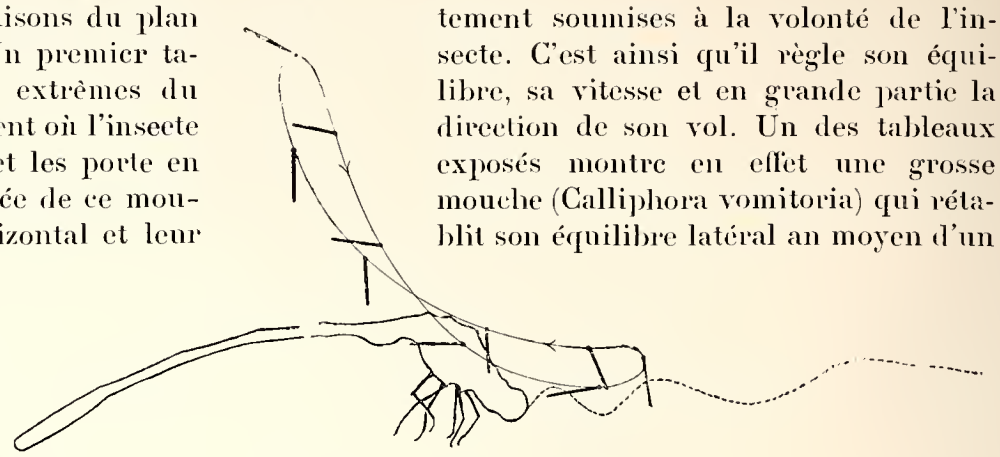
Trajectoire décrite par les extrémités des ailes d'une guêpe captive (*cliché prêté par l'Institut Marey*), d'après Marey.

vol d'un insecte. L'œil pouvait suivre aisément, dans ces conditions, toutes les phases du mouvement, et observer longuement et à loisir celles qui pouvaient paraître plus particulièrement intéressantes.

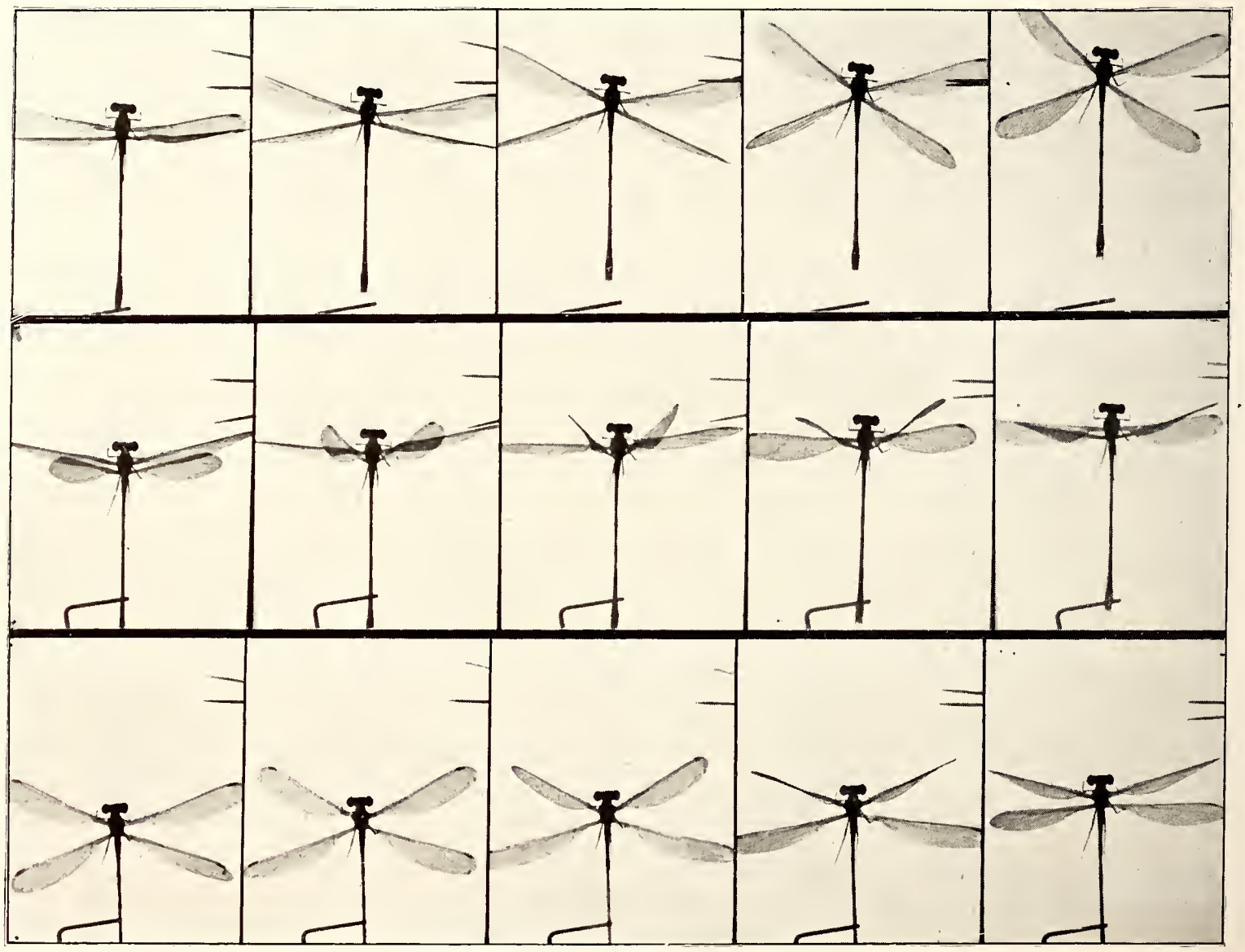
Rétablissement de l'équilibre latéral chez la mouche au moyen d'une torsion plus prononcée de l'une des ailes (*cliché prêté par l'Institut Marey*), d'après L. Bull.

Les dernières études de M. Bull lui ont permis de déterminer les différentes inclinaisons du plan des ailes, pendant leur révolution. Un premier tableau montre les deux inclinaisons extrêmes du plan des ailes d'un Agrion. Au moment où l'insecte prend son essor, il abaisse ses ailes et les porte en avant. Pendant presque toute la durée de ce mouvement, le plan des ailes reste horizontal et leur effet consiste, à ce moment, plutôt à soulever le corps de l'insecte qu'à le pousser en avant. Au moment où les ailes renversent le sens de leur mouvement pour revenir en arrière, leurs plans subissent une rotation brusque de 90° environ et conservent cette orientation pendant une grande partie de leur retour. Les ailes à ce moment propulsent directement le corps de l'insecte en avant. Il en résulte que l'insecte décrit au départ un trajet sinueux dont les portions ascendantes correspondent aux phases d'abaissement des ailes, et les portions descendantes à celles de leur relèvement. A mesure que l'insecte gagne de la vitesse ces sinuosités s'atténuent et finissent probablement par disparaître.

M. Bull a pu démontrer aussi que les différentes inclinaisons du plan des ailes ne sont pas uniquement dues à la résistance de l'air ; elles sont directement soumises à la volonté de l'insecte. C'est ainsi qu'il règle son équilibre, sa vitesse et en grande partie la direction de son vol. Un des tableaux exposés montre en effet une grosse mouche (Calliphora vomitoria) qui rétablit son équilibre latéral au moyen d'un coup plus étendu de l'aile gauche et d'une rotation plus rapide de son plan.



Trajectoire de l'extrémité de l'aile, inclinaisons du plan de l'aile et trajectoire d'un point du corps d'un Agrion au moment où il s'envole (*cliché prêté par l'Institut Marey*), d'après L. Bull.



Le vol de l'Agrion, d'après L. Bull.

D'autres tableaux montrent différentes phases du vol chez divers insectes, ainsi que les trajectoires décrites par les ailes autour du corps.

2°. — VOL DES OISEAUX.

Comme l'an passé, ce chapitre de la physiologie

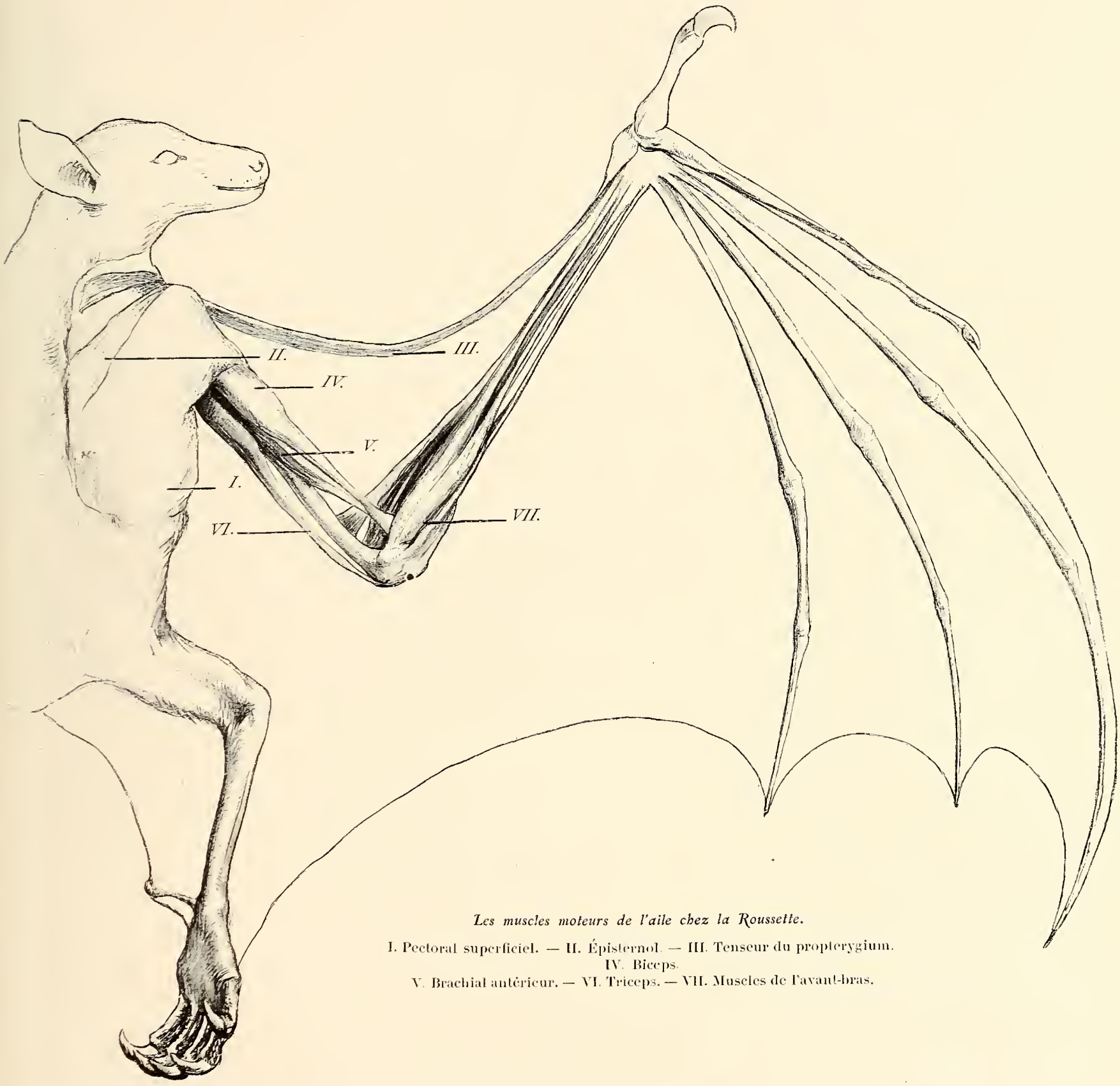
du vol avait été surtout traité à l'aide des documents provenant des recherches de Marey exposés par la chaire d'Histoire naturelle des corps organisés et la Station physiologique du Collège de France ainsi que par l'Institut Marey. A côté des modelages en bronze, de Marey, représentant des oiseaux dans les différentes positions du coup d'aile, figuraient, comme en 1909, les moulages de pigeons exécutés sous la direction du professeur Trouessart et reproduisant également les mêmes attitudes.

Le professeur François Franck exposait enfin la continuation de ses recherches sur la physiologie des vols aériens des Oiseaux.

Documents morphologiques.

Grâce à M. le professeur Bouvier et au personnel de la chaire d'Entomologie du Muséum, plus particulièrement MM. Kunckel d'Herculais, Lesne et du Buysson, une remarquable collection d'Insectes figurait à l'Exposition.

Beaucoup d'entre eux avaient les ailes étalées et un grand nombre avaient été choisis de façon à attirer l'attention sur la différence essentielle des conditions morphologiques de la stabilité suivant les divers types.



Les muscles moteurs de l'aile chez la Roussette.

I. Pectoral superficiel. — II. Épisternol. — III. Tenseur du propterygium.
IV. Biceps.
V. Brachial antérieur. — VI. Triceps. — VII. Muscles de l'avant-bras.

On remarquait notamment les Insectes préparés jadis, avec un soin si méticuleux, par le regretté M. Poujade dans les différentes attitudes du vol.

Lucane cerf-volant dans la position du vol.
D'après une préparation de M. Poujade.

Grâce à M. le professeur Roule et à M. le Dr Pellegrin, assistant de la chaire d'Ichthyologie et d'Herpétologie du Muséum, une collection de Poissons volants et de Reptiles à parachutes, plus nombreux que ceux de 1909, figurait à l'Exposition.

Le panneau des Reptiles volants fossiles exécuté au laboratoire de Paléontologie du Muséum, sous la direction de M. le professeur Boule attirait vivement l'attention comme en 1909.

Un autre panneau également exécuté au laboratoire de Paléontologie du Muséum, sous la direction de M. le professeur Boule représentait les formes aviaires fossiles.

Les Oiseaux étaient représentés, comme en 1909, par un grand nombre d'animaux montés en peaux, provenant du laboratoire de Zoologie (Mammifères et Oiseaux) et par de nombreux squelettes montés au laboratoire d'Anatomie comparée du Muséum.

Des moulages exécutés d'après des dissections de M. R. Anthony, montraient les différents types d'appareils locomoteurs aériens dans cette classe de vertébrés.

Comme les Oiseaux, les Mammifères aériens étaient amplement représentés par les montages en peaux du laboratoire de Zoologie, les squelettes du laboratoire d'Anatomie comparée et les dissections de M. R. Anthony, qui s'était attaché surtout à représenter l'appareil de locomotion aérienne des Chéiroptères, qui présentent, comme l'on sait, des caractères remarquables de convergence avec celui des Oiseaux.

R. Anthony.
Directeur adjoint de laboratoire
à l'Ecole des Hautes-Etudes
(Muséum d'Histoire naturelle).

Physiologie

La classe 13 *bis* comprenait à cette exposition comme à la précédente :

1° Une exposition rétrospective des documents relatifs aux ascensions d'altitude célèbres ;

2° Une exposition des livres, travaux, diagrammes relatifs aux ascensions d'altitude et aux ascensions physiologiques ;

3° Une exposition des instruments de recherches et de secours utilisés dans les ascensions à grande hauteur.

Exposition rétrospective.

Nous avons pu, grâce à l'inlassable obligeance de M. Paul Tissandier, exposer de nouveau les gravures et tableaux de sa collection. Plusieurs documents étaient inédits : quelques gravures d'ascensions célèbres, quelques documents relatifs à la catastrophe du *Zénith*, la soupape d'un des ballons de Gay-Lussac.

Le tableau des ascensions d'altitude au-dessus de 6,000 mètres et des ascensions physiologiques était exposé comme l'an dernier.

Aucune addition n'y avait été faite, car pendant l'année 1909-1910 aucune nouvelle ascension scientifique ou d'altitude remarquable n'avait eu lieu.

Exposé des travaux scientifiques.

Nous avons fait figurer de nouveau les diagrammes relatifs aux ascensions physiologiques. Car ces diagrammes constituent par leur ensemble une véritable leçon de choses qui permet au public de comprendre par quels phénomènes est produit le mal en ballon. Et nous estimons que ces documents constituent, comme ceux de l'exposition rétrospective, un substratum nécessaire pour l'enseignement que les visiteurs doivent retirer du passage dans notre classe. Et autour de ces documents, nous avions cherché et nous chercherons encore à grouper quelques diagrammes ou quelques tableaux inédits. C'est ainsi que nous avons eu la bonne fortune de pouvoir exposer l'œuvre de M. Vallot relative à l'observatoire du mont Blanc, les travaux du Dr Bonnier sur la physiologie comparée des altitudes et les observations de M. le Professeur Charles Richet et de M. Charles Richet fils sur le vol des oiseaux.

Observatoire du mont Blanc.

M. J. Vallot, dès 1881, avait poursuivi l'étude des phénomènes météorologiques dans les altitudes, et en particulier au mont Blanc, et c'est ainsi qu'il fut amené à poursuivre, concurremment, des recherches physiologiques. Malheureusement, il n'était pas possible de songer à une étude sérieuse de certains phénomènes sans faire, dans ces régions, un séjour assez prolongé. Il effectua en 1887 un séjour de trois journées au mont Blanc, en s'abritant sous une tente. Cette expédition mémorable lui suggéra l'idée de la création d'un observatoire qui fut construit en 1890, à 450 mètres au-dessous du sommet extrême du mont Blanc. En 1898, l'observatoire fut reconstruit à 4.350 mètres d'altitude : il comprend des chambres-laboratoires pour le directeur et pour sept observateurs, une salle à manger, une cuisine avec logement pour les guides. Il a servi sans interruption à des observations scientifiques sur la physiologie, la météorologie et les glaciers.

Après les expériences de M. Jansen à l'Observatoire Vallot, M. l'ingénieur Imfeld, de Zurich, y fit deux longues expéditions, occupé à des travaux de sondages pour l'établissement du futur Observatoire de M. Jansen. MM. les docteurs Egli-Saïnclair et Guglielminetti (Suisse) passèrent treize jours à l'Observatoire et se livrèrent à des études physiologiques sur la circulation du sang et le mal de mon-

tagne. Parmi les savants qui ont travaillé à l'Observatoire Vallot, nous citerons encore MM. Rotch (Amérique), directeur de l'Observatoire de Blue-Hill; MM. Dent, le Dr Slater et le Dr Buchmaster (Angleterre) qui ont fait une série d'études physiologiques; M. le Dr Andresen (Allemagne), qui a fait deux expéditions pour étudier l'action chimique de la lumière solaire; MM. Jean et Louis Lecarme, qui ont fait des études sur la télégraphie sans fil; MM. Frantz Schrader, puis Cora (de Turin), qui y ont fait des études géographiques; MM. Baud-Bony et Arlaud, qui firent une expédition photographique; MM. Kuss et Bayeux, qui y ont fait des recherches du plus grand intérêt sur les échanges respiratoires.

M. Vallot, pour l'exécution de ses expériences, a fait vingt-huit fois l'ascension du mont Blanc et y a séjourné jusqu'à dix-sept jours de suite.

Tous ces souvenirs et tous ces travaux étaient évoqués au Salon par une maquette de l'Observatoire et par des photographies.

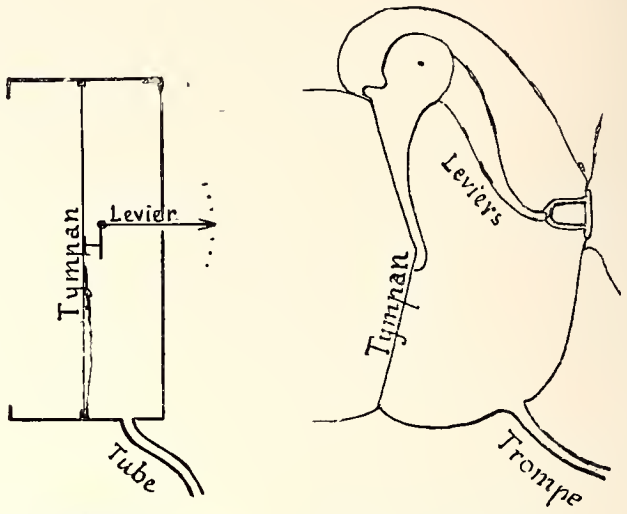
En outre, nous avions pu placer à côté des documents relatifs à notre observatoire français, les photographies de l'observatoire du mont Rose que nous devions à l'obligeance de M. le professeur Mosso (de Turin).

On trouvait également au Salon une série de belles planches dues au docteur Bonnier, dont les travaux sur la physiologie des altitudes sont bien connus, et qui exposait, cette fois, des documents relatifs à la physiologie comparée des sens d'altitude et d'orientation. Voici comment le docteur Bonnier commente la belle série de dessins qu'il avait exposés :

« Tous les organes qui, dans la série animale, forment la généalogie de l'oreille humaine (papilles **octodermiques**, organes **marginaux** des Méduses, **centraux** des Cténophores, **latéraux** des Poissons, **octocystiques** des Mollusques et des Arthropodes, **labyrinthiques** des Vertébrés) sont avant tout des appareils **enregistreurs de pression**, et fonctionnent comme nos baromètres, nos manomètres, nos lochs.

« La perception de la pression extérieure et de ses variations (fonction **baresthésique**) est dévolue à des papilles sensorielles disposées soit à la surface de l'animal, soit au fond de cavités communiquant directement ou indirectement avec l'extérieur. Chez l'Homme, comme chez tous les Vertébrés à vie aérienne, cet appareil fonctionne exactement comme le **statoscope** de Richard. Cette perception permet à l'animal de connaître la pression extérieure, et, par elle, il est renseigné sur le niveau qu'il occupe dans son milieu (**sens de l'altitude**); elle lui permet aussi d'équilibrer, par voie réflexe, sa pression intérieure aux variations de l'extérieure (fonction **manostatique**). Chez les animaux dont l'appareil auriculaire est clos, il renseigne également sur les variations de cette pression interne : vessie natatoire des Poissons, réservoirs vasculaires, céphalo-rachidiens (fonction **manoesthésique, sens hydrostatique, sens aérostatique**).

Les variations de distribution de la pression, soit à la surface de l'animal, soit dans des canalisations appropriées, peuvent être liées aux déplacements mêmes de cet animal (loch otolithique, canaux latéraux, canaux labyrinthiques) et leur perception le renseigne ainsi sur ses propres mou-



Statoscope. Appareil tympanique.
Analogie du statoscope et de l'appareil tympanique.
(D'après le Dr Bonnier.)

vements, leur sens, leur vitesse, que ces mouvements soient passifs ou actifs (**sens des altitudes, orientation subjective**).

« Quand les variations extérieures prennent un caractère périodique, plus ou moins rapide, comme dans les ébranlements, d'intéressants dispositifs permettent à l'animal de percevoir la rapidité, l'incidence de ces ébranlements, et d'en orienter la source plus ou moins lointaine (**orientation subjective**).

« Les ébranlements peuvent être transmis par voie solidienne (fonction **sismesthésique**), ou par voie fluidienne, air ou eau (fonction **seisesthésique**). Ces fonctions appartiennent à toute la série animale, l'Homme compris. A partir des Amphibiens, un nouveau dispositif, le limaçon de l'oreille, permet cet enregistrement sous forme, non plus divisée, mais continue, tonale, et susceptible d'une graduation par acuité (fonction **auditive**). »

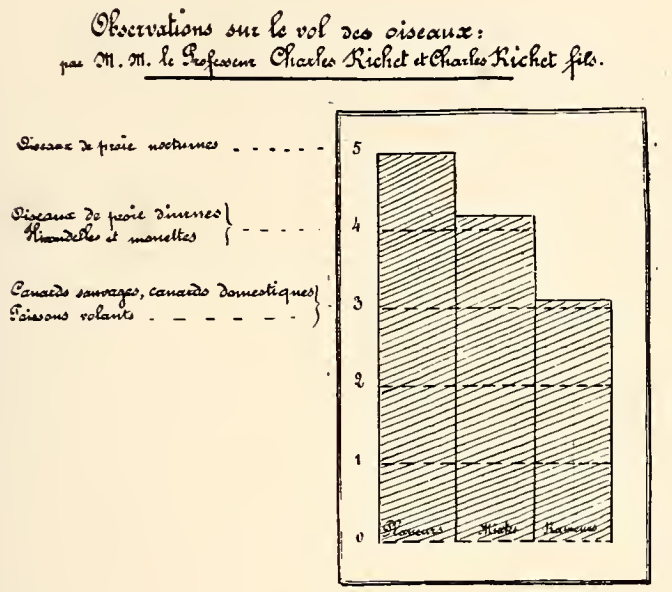
Cette étude de physiologie comparée ne peut manquer d'exciter l'intérêt des inventeurs et constructeurs d'appareils mécaniques de navigation aérienne.

***

Ce sont également des études de physiologie comparée que les recherches de M. le professeur Ch. Richet et de M. Ch. Richet fils sur le vol des oiseaux. Nous ne pouvons reproduire ici tous les résultats des recherches de ces auteurs. Les membres de l'Aéro-Club les connaissent par la conférence que leur a faite M. le professeur Ch. Richet; elles sont exposées, d'autre part, dans leur mémoire intitulé : *Observations sur le vol des oiseaux*.

Nous nous contentons ici de reproduire deux graphiques originaux des auteurs qui résument

leurs résultats relatifs aux mensurations comparées du poids, de la surface et de la longueur chez les oiseaux des différentes catégories.



Kronecker. Die Bergkrankheit Berlin-Vienne, 1903.

Kuss. Recherches expérimentales sur le mode d'action des cures d'altitude, *Bulletin médical*, 1909.

Mosso. L'homo sulle Alpi, *Studii fatti sul Monte Rosa, Fratelli Treves*, Milano.

Mosso. Laboratoire scientifique international du Mont Rosa, *Travaux de l'année* 1903, Turin 1904.

Mosso. Id. *Travaux des années* 1904-1907.

Peyrey. L'œuvre de l'Aéro-Club de France et de l'Aéronautique contemporaine.

Ch. Richet et Ch. Richet fils. Observations relatives au vol des oiseaux, *Archivio di fisiologia*, 1909, vol. VII (Jubili de Giulio Tano).

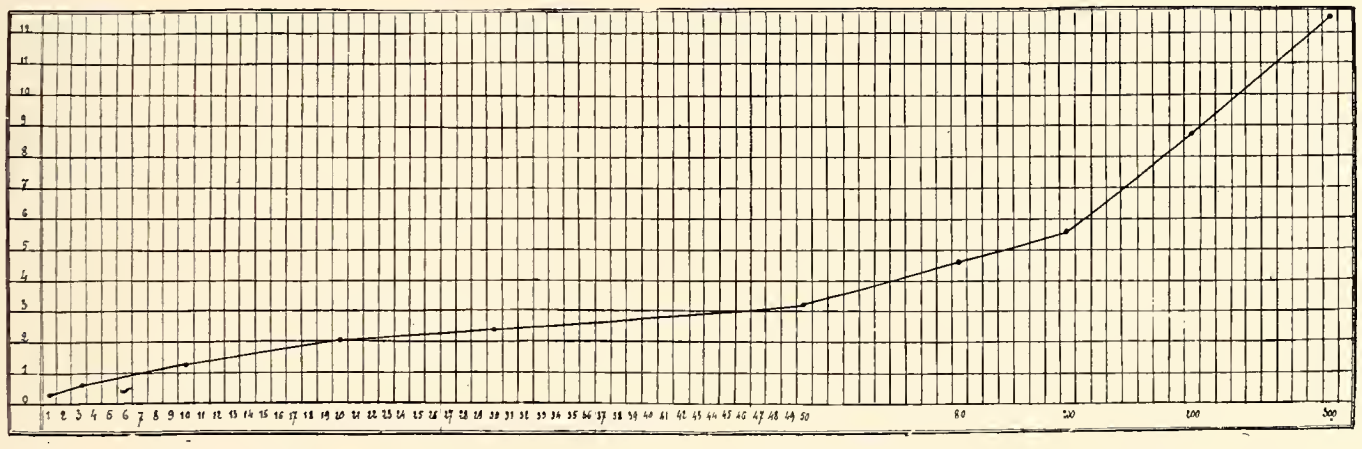
Schrötter (von). Hygiene der Aeronautik. Denkschuft der Erster Internationalen Luftschiffaarts-Anstellung zu Frankfurta M, 1909.

Schrötter (von). Der Sauerstoff der Luft-Druck erkrankunger (*Sauerst offtherapie Michaelis*), Berlin, 1904.

Schrötter (von). Zur Kenntniss der Bergkrankheit. *Beiträge zin klinischen medicine und chirurgie*, Heft 21.

Schrötter (von). Communications d'expériences physiologiques faites pendant un voyage en ballon à 7,500 m. et, rapports de différents essais concernant l'étude de l'influence de l'air raréfié sur l'organisme humain, *Internationales Physiologer congress*, Turin 1901.

Observations sur le vol des oiseaux, par M. le professeur Charles Richet et Charles Richet fils



Ce graphique montre que l'augmentation de la surface alaire des appareils planeurs construits sur le modèle des oiseaux n'est pas proportionnelle à l'augmentatation du poids.

Entre la $\sqrt{\text{de la surface}}$ et la $\sqrt{\text{du poids}}$, il y a un rapport constant K qui, chez les bons oiseaux, est égal à 5.
La surface alaire croît donc avec le poids, mais moins que lui.
Si le poid passe de 2 à 8, de 2 à 27. la surface passera de 2_s à 4_s, de 2_s à 9_s.

Ces résultats ne peuvent qu'inspirer des idées utiles pour le perfectionnement de la construction des appareils de navigation aérienne.

Bibliographie de la physiologie des altitudes.

En outre des livres déjà exposés l'an dernier et de la bibliographie rapportée dans notre exposition précédente, nous avons pu cette année mettre sous les yeux des visiteurs les nouveaux documents suivants :

Abderhalden. Uber den Einfluss der Höhenklimas auf die Zusanimen setzung der Blutes, *Inaugural dissertation munchen* 1902 et *Zeitschrift für Biologie Bd* LXIII.

Tissot. Recherches expérimentales sur l'influence de la diminution progressive de la tension de l'oxygène de l'air atmosphérique sur les phénomènes mécaniques et chimiques de la respiration, *Journal de Phys. et Path. gén.*, juillet 1910.

Tissot. Études sur les causes du mal d'altitude, *Journal de Physiologie et de Pathologie générales*, juillet 1910.

Tissot. Recherches sur l'influence des variations d'altitude sur les échanges respiratoires, *Journal de Physiologie et de Pathologie générales*, janvier 1903.

Vallst. *Annales de l'observatoire météorologique, physique et glaciaire du mont Blanc*, tome IV, Stenheil, éditeur, Paris 1900.

Zuntz, Loewy, Frantz Muller, W. Gaspari. *Hohenklima und Bergwanderungen in ihrer Wirkung auf den menschen*, Bong et C°, 1906.

Instruments exposés.

Nous avons pu, grâce à l'obligeance de MM. Boulitte, Galante et Stiassine et de la Société l'oxhydrique française, reproduire l'exposition des instruments de recherches et de secours dans les altitudes. Nous avons pu y joindre les instruments de secours avec détendeur Draeger-Guglielminetti que le Dr Brucker préconise pour les voyages des aéronautes dans les altitudes.

Nous avons donc pu continuer cette année l'œuvre de vulgarisation scientifique entreprise l'an dernier, en répétant une partie de notre exposition précédente. Nous y avons joint, grâce à l'obligeance de nos correspondants, un grand nombre de documents nouveaux et nous pensons, dans les expositions ultérieures, faire ainsi dans notre exposition deux parties, l'une permanente, l'autre variable, sans cesse accrue et enrichie de documents nouveaux et autant que possible inédits.

Dr O. Crouzon.

PARTIE COMMERCIALE

Les Exposants

Les Exposants

Aéra, 16, avenue de la Grande-Armée, Paris, Société Anonyme.

Accessoires et pièces détachées pour l'aviation.

Aérienne (L'), quai des Grands-Augustins, 25, Paris.

Collection de réductions d'aéroplanes.

Aérophile (L'), 35, rue François-Ier, Paris.

Aéroplanes (Société générale pour la fabrication d'), 46, rue Jean-Jacques-Rousseau, à Issy-les-Moulineaux.

1 aéroplane monoplan à 1 place, système Alex. Dumas. — 1 aéroplane monoplan à 2 places, système Alex. Dumas. — Monopole d'exploitation des appareils Alex. Dumas.

Aéroplanes Goupy (Société Commerciale des), 6 *bis*, rue Galvani, Paris.

Biplan Goupy moteur Gnôme 50 HP, moteurs d'aviation. — Propulseurs. — Accessoires divers. — Conformateur élastique annelé B. S. G. D. G.

A. G. A. (L'), Place de la Concorde.

Alamigeon (G.), Hôtel du Gard, 1, place Marcelin-Berthelot, Paris.

Aéroplanes jouets.

Alexandre (F.), 53, rue Blanche, Paris.

Projecteurs et appareils d'éclairage et d'illumination. — Photoramas, accessoires photo.

Allard, rue Malar, 2 *ter*, Paris.

Tissus légers pour aéroplanes. — Produits hygiéniques.

Alliance commerciale française, Association nationale pour l'extension des relations commerciales tant intérieures qu'extérieures de la France, 62, rue de Provence, Paris.

Un tableau graphique.

Anciens Établissements V. Vallée (Société Anonyme des), 21, avenue du Roule, Neuilly-sur-Seine.

Appareils d'éclairage pour chantiers, hangars, cours, travaux de nuit.

Antoine (Henri), 17, rue Oberkampf, Paris.

Nouveaux volets et presses d'établis. Serre-joints d'étaux à serrage rapide.

Anzani (A.), Ancienne usine, 71 *bis*, quai d'Asnières, à Asnières. Nouvelle usine modèle, 112, boulevard de Courbevoie, à Courbevoie.

Spécialité de moteurs extra-légers pour aviation.

Aster (L'), Société anonyme au capital de 3 millions de francs, 74, rue de la Victoire, Paris. Usine à Saint-Denis.

Moteurs d'aviation de 50 HP, 120 mm. d'alésage et 140 mm. de course, 4 cylindres.

Astra (Société de constructions aéronautiques), anciens Établissements Surcouf, rue de Bellevue, 121-123, Billancourt (Seine).

Un aéroplane « Astra » (licence Wright).

« Atmos », 14, avenue Mac-Mahon, Paris.

L'Annuaire de l'Air. — Directeur : Paul Manoury. — « Atmos » est imprimé en anglais et en français.

Audineau et Cie, 42-43, rue Ybry, Neuilly-sur-Seine.

Monoplan Audineau. — Ailes Freno-Liège. — Fuselage fusiforme.

Auteroche (L.), 70, rue d'Angoulême, Paris.

Projecteurs, phares et lanternes pour automobiles et aéroplanes.

Auto (L'), 10, faubourg Montmartre, Paris.

Autoplan (Établissements), Paris, Vienne, Budapest et 4, rue Béranger, à Boulogne-sur-Seine.

1 autoplan à 2 places (syst. breveté De Pischof muni d'un moteur Daimler de 40 HP). — Moteur 60 HP type militaire.

Auto-Starter (L'), 1, rue Andrieux, Paris.

Appareil de mise en marche des automobiles et aéroplanes par pédale.

« Aux mines de Suède », Victor Gautier et fils, 5, rue Rochechouart, Paris (IXe).

Fabrique d'outils à main et machines-outils à travailler le bois. Établis de menuisiers et ébénistes avec presse française et « Rapide presse », brevetée S. G. D. G. — Étaux parallèles à serrage instantané le « Sans-Rival », breveté S. G. D. G., pour mécaniciens ajusteurs, monteurs.

Avia, 60, rue de Provence, Paris.

Aéroplanes « Avia ». — Monoplans « Avia ». — Biplans « Avia ». — Pièces détachées pour l'aviation. — Hélices « Avia ».

Avia-Pilote. Aérodrome de Juvisy. Siège social : 107, rue Lemercier, Paris.

Président : Henry. — Société collective pour formation de Pilotes.

Babarit (Henri), boulevard des Italiens, 8, Paris.

Montres, chronomètres, montres avec heures lumineuses.

Bajard et Monier, 7, passage Turquetil, Paris.
Hélices en bois. — Moteur rotatif d'aviation.

Banque automobile, 10, rue Castiglione, Paris.
Antoinette, monoplan.

Banque générale de l'industrie automobile, 74, boulevard Haussmann, Paris.
1° Plan de l'aérodrome de la Champagne; 2° route aérienne : Reims-Paris. — Détail des stations : Reims, Paris, Châlons-sur-Marne, Épernay, Dormans, La Ferté-sous-Jouarre, Meaux, Champigny, Paris; 3° École d'aviation. — Hangars. — Vente de tous appareils d'aviation.

Barbotheu, 17, rue Béranger.
Instruments de dessin.

Barbry et Leuillieux, 149, avenue de Boufflers, à Lambessart-lez-Lille (Nord).

Bardin-Rault, 47 *bis*, route de Versailles, Billancourt (Seine).
Échelles diverses.

Basse et Selve Altena W. Représentant : M. Hermann Stamm, 29, rue Mogador, Paris (IXe).
Un radiateur aluminium (extra léger) pour moteur d'aéroplane. — Un réservoir d'essence. — Un modèle de dirigeable. — Échantillons de métal. — Jantes d'aluminium pour roues d'aéroplanes. — Hélices en bois. — Godets d'aluminium étirés, volants bois et aluminium. — Bois profilés pour aéroplanes. — Fonte de fer pour cylindres. — « Autolavol » (poudre à nettoyer les radiateurs).

Beaurain (G.), 39, boulevard du Cours, à Compiègne.
Un modèle d'aéroplane : biplan double, stabilisation automatique, douceur et grande facilité d'atterrissage.

Beck (Frédéric), 21, rue Montrosier, à Neuilly (Seine).
Deux moteurs rotatifs « Frédéric Beck ».

Bellardent et Pinson, 8, boulevard d'Asnières, Villeneuve-la-Garenne (Seine).
« Le Déclivimètre », indicateur de pentes pour aéroplanes.

Belle Jardinière, 2, rue du Pont-Neuf, Paris.
Vêtements spéciaux pour l'aviation.

Benard, à Artenay (Loiret).
Système de commande pour aéroplane.

Bergolz (V.), 19, rue Jean-Jacques-Rousseau, Paris.

Berthier de Grandry et Maury, 96, rue Blanche, Paris.
Aéroplanes Blériot.

Bertin (Raphaël), 7, boulevard Denain, Paris.
Aéroplane en réduction.

Besse (Louis), 39, rue de Lappe, Paris.
Nouveaux tours à commande par monopoulie. — Fraiseuse à commande par monopoulie. — Tours verticaux Robert Bros. — Machines à tailler les engrenages. — Machines à scier Wagner. — Machine à tarauder « Automas ».

Binet (Alp.) et Cie, 46, rue de Jarente, Paris.
Soupapes en acier au nickel. — Vilebrequins de moteurs. — Segments de pistons. — Décolletage d'aviation. — Tendeurs. Boulons à œil. Boutons décolletés.

Blériot aéronautique, 39, route de la Révolte, Levallois (Seine).
Aéroplanes monoplans.

Blondel La Rougery, 7, rue Saint-Lazare, Paris.
Cartes-guides Campbell, Cartes à vol d'oiseau pour aéronautes et aviateurs.

Bœttcher fils, 39, boulevard Saint-Martin, Paris (IIIe).
Office de Brevets d'invention. — Documents et graphiques se rapportant à l'aéronautique. — Titres de brevets d'invention de différents pays.

Bonmarchand (Abel), 9, rue Condorcet, Clamart.
Hangars démontables pour garage d'aviation.

Bolche (E.), 15, rue Tourlaque.
Modèles réduits.

Bouché, 15, rue Tourlaque.
Dispositif châssis pour aéroplane monoplan.

Bouillau-Morin, rue du Champ-de-Mars, 10, Paris.
Insignes de sport et souvenirs.

Bournay.
Gyroscopes et boussoles. — Articles scientifiques. — Jouets.

Bréguet (Louis), boulevard Vauban, Douai (Nord).
Appareil Louis Bréguet à ailes souples, réglables et repliables à amortisseurs oléo-pneumatiques, muni d'un moteur Rep, hélice Chauvière, poids 500 kg. Vitesse : 100 km à l'heure. Poids utile enlevé : 250 kg.

Brianne (Lucien), 10, rue Alibert, Paris.
Le « Vautour » tracteur aérien fait voler par leurs propres moyens tous les modèles réduits de machines volantes.

Brunet, 28, boulevard National, à Vichy (Allier).
Baromètres enregistreurs d'altitudes. — Thermomètres enregistreurs de température. — Lorgnons et lunettes à verres jaunes (du docteur Fieuzal), fumés, bleus, etc., pour aéronautes et aviateurs. — Jumelles spéciales permettant de voir le jour et la nuit.

Brunswick (Édouard), 44, faubourg du Temple, Paris.
Propulseur rotatif aérien à poussée orientable et réversible sans modifier le sens ni la vitesse de rotation.

Carle et fils, rue d'Alsace, 29, Courbevoie (Seine).
Clés légères spéciales pour aéroplane. — Appareil l' « Eureka » pour monter et démonter les pneus. — Sacoche la « Sans-Rivale » de 12 à 32 clés, se manœuvrant à cliquet. — Clés en tubes d'acier droites et coudées. — Clés forgées, estampées et embouties.

Chassany, 2 *bis*, rue de Seine, à Suresnes.
Monoplan.

Chauvière (Lucien), 52, rue Servan, Paris.
Hélices aériennes « Intégrale ». — Machine à essayer les hélices en marche.

Chauvin et Arnoux, rue Championnet, 186 et 188, Paris.
Indicateurs de vitesse. — Indicateurs de pente. — Baromètres. — Anémomètres. — Compteurs d'essence. — Tachymètres. — Galvanomètres.

Chemin de fer de l'Est.
Livrets guides-horaires et affiches.

Chemin de fer du Nord.
Livrets guides-horaires et affiches.

Chemin de fer d'Orléans.
Livrets guides-horaires et affiches.

Chemin de fer P.-L.-M.
Livret-Guide-Horaire de l'édition d'hiver.

Claudel (H.), 41, rue des Arts, à Levallois.
Carburateurs. — Essence. — Alcool. — Pétrole.

Clément (Louis), 8, rue de Florence, Paris. Ateliers et hangar à Saint-Cyr-l'École.

Moteur d'aviation « Aviatic » 60 HP. — Queue d'aéroplane tout en acier soudure autogène, nervures en acier; pièces et raccords en soudure autogène.

Clément-Bayard, 33, quai Michelet, Levallois-Perret (Seine).

2 moteurs de ballons dirigeables. — 2 moteurs d'aviation. — Un monoplan. — Un aéroplane biplan.

Clerget et Cie, 11, rue Léon-Cogniet, Paris.

Moteur d'aviation à 4 cylindres verticaux.
— — 8 — en V.
Un aéroplane monoplan 200 HP.

Clèves (de) et Chevalier, avenue du Roule, 23, Neuilly (Seine).

Moteurs Labor-Aviation, 40 HP-80 HP, 4 cylindres verticaux.

Coanda (Henri), avenue Mercédès, 15, Passy-Paris.

Aéroplane biplan sans hélices avec un turbo-propulseur. Appareil servant à faire des essais sur toutes surfaces portantes montées sur des trucs de train. Turbine propulsive remplaçant les hélices.

Combes et Cie, 110, rue Saint-Maur, Paris.

Outil universel pour forger, percer, limer, scier, tarauder, etc.

Compagnie Aérienne, 63, avenue des Champs-Élysées, Paris.

Représentation exclusive d'Antoinette et de Voisin frères.

Compagnie internationale de Navigation aérienne, 2, rue Tronchet, Paris.

1 aéroplane monoplan. — 1 biplan. — 1 ballon dirigeable (réduction). — 1 dispositif de commande breveté. — Hélices. — Pièces détachées.

Compagnie parisienne d'entreprise générale de bâtiments. — L. Moser, Gérant, 51, rue Vivienne.

Maison démontable « La Niche à Coquelin ».

Coninck (G. de) et Cie, 7, rue de Paris, à Maisons-Laffitte (Seine-et-Oise).

Un canot automobile rapide de tourisme, un canoë canadien. Articles sport d'hiver, skis, luges, bâtons, marque Koski. Attaches.

Continental (Société anonyme de caoutchouc manufacturé), 146, avenue de Malakoff, Paris. Usines à Clichy.

Tissus caoutchoutés pour sphériques, dirigeables et aéroplanes.

Coudert (Moteurs aériens), 46, rue de la Prévoyance, Vincennes.

Moteurs 2 cylindres horizontaux à eau et à ailettes, force 30/35 HP (soupapes concentriques). 4 cyl. verticaux 50/60 HP, refroidissement à eau. Spécialité de fuselage en tubes.

Courrier de la Presse (le) (A. Gallois et Ch. Demogeot), 21, boulevard Montmartre, Paris (IIe).

Collection des principaux Journaux, Revues, Publications diverses, France et étranger, s'occupant spécialement de la locomotion aérienne ou des questions s'y rattachant.

Dandeuf, 35, passage Jouffroy, Paris.

De Coster (Charles), 92, avenue Philippe-Auguste, Paris.

Construction pour l'aviation et l'aérostation. — Accessoires et pièces détachées.

Delachat (Henri), 1, rue Hauteville, Paris.

Chronomètres.

Delacour, 197, boulevard Pereire, Paris.

Aviation et aérostation historique. — Gravures anciennes et vieux traités.

Depasse (Henri), boulevard Bourdon, 52, Neuilly (Seine).

Canots automobiles en acier, moteurs à deux temps.

Deperdussin (Armand), Bureaux à Paris, 9, rue de Turin. Hangars et Ateliers de construction à Courcy-Bétheny (Marne).

1° Un monoplan A. Deperdussin, type 1911, moteur Clerget 50 chevaux, surface 15 mètres carrés, empennage arrière, suspension par patins et roues, fuselage mixte et treillis, hélices 6 pales.
2° Ailes pour monoplan de grande surface.
3° Une coque de monoplan.
4° Un appareil inverseur pour hélices tractives et propulsives tournant en sens contraire.

Derihon, 95, rue Lafayette, Paris.

Deschamps et Blondeau (Société des Chantiers navals de la Seine « Nautilus »).

Canots automobiles et hélices aériennes. — Changement de marche pour hélices et appareils.

Desmanest (René), 25, rue d'Orléans, Neuilly.

Despujols (Victor), 66, 67, 69, boulevard d'Asnières, le de la Jatte, Neuilly-sur-Seine.

Canot automobile.

Dieckmann, 24, rue de Paradis, Paris.

Jeu sportif « La Lanza ».

Dinin (Alfred), 1, rue Volta et 2, quai National, Puteaux (Seine).

Accumulateurs électriques.

Dubois (Paul), 26, rue Corbeau, Paris.

Outillage et machines diverses pour l'aérostation.

Ducasson et Cie, 233, boulevard Pereire et 12, rue Labie, Paris.

« Propulseur universel amovible », moteurs pour bateaux, adaptation instantanée.

Dupasquier (Louis), 6, rue Cerneau, à Charenton.

Ecrou indesserrable (Société l'), 18-20, faubourg du Temple.

Boutons tendeurs indesserrables, brevetés France et étranger, pour dirigeables et aéroplanes.

Encyclopédie de l'aviation, 40, rue de Seine, Paris.

Revue mensuelle des publications aéronautiques.

Engler, 51, rue du Rocher.

Un aéroballe. — (Nouveau Jeu de sport.)

Esnault-Pelterie (Robert), 149, rue de Silly, à Billancourt (Seine).

Un aéroplane R. E. P. complet en ordre de marche. — Un moteur REP. 50 × 60 HP. — Un moteur REP 30 × 40 HP.

Esper, 21, rue de la Comète, Paris.

Monogrammes, plaques gravées. — Enseignes.

Établissements Gaumont (Société des), 57-59, rue Saint-Roch (avenue de l'Opéra), Paris.

Appareils photographiques de précision, simples et stéréoscopiques.

Fabre (Henri), 4, rue Bonnefoy, Marseille.

1 aéroplane marin en ordre de marche. — 1 aéroplane marin disposé pour départ terrestre — ailes souples à voilures reployables. — Poutres extra-légères. — Flotteur hydroplane. — Pièces détachées d'aéroplanes.

Farcot (J.-Ambroise), 37, rue des Acacias, Paris, et **Rossel-Peugeot**, à Sochaux, près Montbéliard (Doubs).

Aéromoteurs légers pour aviation et ballons dirigeables. — Aéroplane Rossel-Peugeot.

Farman (Henry), Farman Frères, 22, avenue de la Grande-Armée, Paris.

Ateliers : Camp de Châlons. Aéroplanes Farman.

Farman (Maurice), 218, boulevard Péreire, Paris.

Aéroplanes.

« Fiat lux » (Société les groupes électrogènes), quai Aulanier, 5, Asnières.

1° Installation sur voiture (2 groupes de 20 H à marche mixte, gaz et benzol);
2° Installation de château (groupe 2 H 2 1/2 = 105 lampes 10 B;
3° Installation industrielle à gaz pauvre (40 HP).

Filatures, Corderies et Tissages d'Angers (Société anonyme des), Bessonneau, administrateur, 29, rue du Louvre, Paris.

Tentes et hangars démontables pour aéroplanes et ballons dirigeables. Tous articles de corderie pour aviation et aérostation.

Filtz (J.), 13, avenue du Roule, Neuilly-sur-Seine.

Moteurs rotatifs pour aviation de toutes puissances à 4, 6, 8, 10 cylindres.

Firbach (Ed.), 16, rue Violet, Paris.

Huiles et graisses industrielles « Brillant Féor ».

Fixator (Cie internationale d'exploitation des appareils mécaniques), 14, avenue de la République, Paris.

Commandes irréversibles pour aéroplanes et dirigeables. Accessoires divers, tendeurs, boulons, hélices, tissus.

Fondeur (H.), ancienne maison Auriol frères, 65, 67, 69, rue Oberkampf, Paris.

Appareils de mesure. — Petit outillage. — Machines-outils modernes.

Forest (G.) et Cie, 32, boulevard Henri-IV.

Radiateurs. — Réservoirs à essence, huile, eau pour aéroplanes. — Chemises en cuivre rouge pour cylindre de moteur, carters en aluminium. — Lanternes. — Projecteurs. — Générateurs à acétylène en aluminium pour aéroplanes et dirigeables.

Fouilloud (J.), 87, rue de la Roquette.

Pièces détachées.

« Française » (Société la), Produits d'entretien, 22, rue Auguste-Blanqui, Gentilly.

Produits pour l'entretien des métaux. — Encaustique pour carrosserie.

François (A.), 2 et 4, passage d'Angoulême, Paris.

Machines automatiques à décolleter. — Affûteuses mécaniques.

Fumeaux, 131, rue Saint-Honoré, Paris.

Optique sportive, télescope, jumelle, longue-vue.

G. A. B. (Société anonyme de spécialités industrielles). 14, rue Saint-Ferdinand, Paris.

Vérificateurs de pression. — Manomètres. — Raccords. — Pare-brise G. A. B.

Gangler (Eug.), 29, rue Gay-Lussac. Ateliers et garage, 129 *bis*, avenue de Choisy, Paris.

Un aéroplane monoplan. Il y a deux hélices possédant un fuselage affectant la forme de l'oiseau. Ses ailes sont terminées par des ailerons flexibles formant parachute.

Gaudier et Kuppel, 25, rue d'Enghien.

Gelin (Paul), 84, boulevard Richard-Lenoir, Paris.

Germain (P.) et Cie (Maison Joudrain), 11, 11 *bis* et 13, rue du Milieu, Ivry-sur-Seine.

Colles fortes et gélatines. — Aciéro-Ciment. — Produits spéciaux pour la cémentation des métaux.

Germe (C.), 27, rue Soyer, Neuilly-sur-Seine.

Fuselages. — Ailes. — Hélices. — Biplans. — Monoplans.

Getting et Jonas, à Saint-Denis (Seine).

Courroies Titan. — Gaine de Cardan, etc. — Objets en cuir armé.

Gomes (Aug. C.) et Cie, Bureaux : Aeronautic et automobile agency, 63, boulevard Haussmann.

Aéroplanes de toutes marques. — Cerfs-volants scientifiques et sportifs. — Fournitures diverses aéronautiques.

Gourdet (L.), 21, Faubourg Saint-Antoine, Paris.

Goyard (Aîné), 233, rue Saint-Honoré.

Articles de voyage.

Gravier, 3, rue Haut-Pavé, Paris.

Pharmacies portatives. Boîtes de secours.

Grégoire-Gyp (Pierre-J.-Grégoire), 3, rue de Saint-Cloud, Suresnes (Seine).

1 aéroplane. — Moteurs d'aviation.

Grollier, 167, rue du Mont-Désert, Nancy.

Aéroplanes, modèles réduits et instruments de précision.

Guéneau (Gustave), 22, quai du Louvre.

Modèles exacts d'Aéroplanes. — Aéroplanes Jouets : Le « Vole au Vent ». — L' « Ayrel. » — Cerfs-Volants : « Capitaine Madiot ». — Le « Planeur Idéal ».

Guyot (Ernest), 89, rue Marceau, à Montreuil-sous-Bois, près de la Porte de Vincennes.

Bois débités et cintrés pour l'aviation.

Librairie Hachette et Cie, 79, boulevard Saint-Germain.

Plusieurs volumes sur l'aviation : de Fonvielle, comte de la Vaux, Berget, Boistel et Glandaz, Schelcher et Omer Decugis, etc., et diverses publications périodiques Hachette.

Hanriot (" The Monoplan's Hanriot (Cy Ltd"), munis du du Chariot d'Atterrissage breveté. — Usines et Ateliers de Construction, 34, rue des Moulins, à Reims.

Hager (Villy), 23, quai de Grenelle, Paris.

Générateurs et Chalumeaux pour la soudure autogène des métaux.

Hening (A.), 138, rue Brognier, à Bruxelles.

Hüe (E.), ✠, 63, rue des Archives, Paris.

Baromètres altimétriques, statoscopes altimétriques, Enregistreurs, Boussoles aéronautiques, Trousses aéronautiques, etc.

Huret, 56, rue d'Amsterdam.

Assurances pour aviation et sports.

Établissements Hutchinson, siège social, 60, rue Saint-Lazare, Paris.

Tissus spéciaux pour ballons et aéroplanes, pneumatiques et vêtements pour aviation.

Igier, 104, rue des Bourguignons (Asnières).

Instruments de précision.

Iglésis et Régnier, rue Rennequin, 32, Paris.

Dynamos et projecteurs pour l'éclairage et l'allumage.

Jacquot et Taverdon, 58 et 60, rue Regnault, Paris.

Machines à façonner les métaux dites : *Rapide-Lime et Diviseurs*, pour taillage de fraises et d'engrenages.

Jaquet, 4, rue du Texel.

Hélices rationnelles.

Josse et Ziegler. — Machine à écrire « Hammond », 9, rue Le Peletier.

Machine à écrire « Hammond ». — Fournitures générales marque « Parrot ». — Phonographe commercial « Le Parlograph » pour dactylographier la parole.

Joubert Tiersot, 16, rue des Gravilliers, Paris.

Scies à ruban.

Koechlin (P.), 27, rue de Vanves, Billancourt (Seine).

Un aéroplane monoplan, moteur Labor-Aviation 70 HP, surface portante 20 m., envergure 9 mètres, châssis orientable breveté S. G. D. G., hélice en bois « Koechlin », surface stabilisatrice à l'arrière servant de gouvernail de profondeur, poids 320 kg.

Korwin (Chantiers de), 48, boulevard d'Asnières, à Neuilly.

Canots automobiles hydroplanes.

Lacaze (A.), 2, place de la Tourelle, Saint-Mandé.

Un aéroplane triplan, modèle réduit.

Lacoin, rue Lafontaine, 86.

Jouets.

Lahure (Imprimerie), 9, rue de Fleurus, Paris.

Spécimens de Catalogues pour locomotion aérienne, aviation, automobilisme, cyclisme, machines-outils, etc. — Divers volumes sur la navigation aérienne.

Lambert et Valentin, 3, avenue de Bouvines, Paris (XIe).

Hélices aériennes « Centrale ». Modèles réduits d'aéroplanes.

Lasvignes (G.), 10, rue Saulnier, Paris.

Billards démontables à tension automatique du tapis. Cadre indéformable, se pose sur toute surface plate. — Plateaux ardoises à pieds réglables se posant sur toutes tables.

Lathoud Aîné, 46, rue du Faubourg-du-Temple, Paris.

Lampes électriques, petits accumulateurs, friseurs.

Lavalette et Cie « Magneto Lavalette-Eisemann », 175, avenue de Choisy, Paris.

Magnétos. — Transformateurs. — Pièces détachées de magnétos.

Laviator (Société du moteur), 1, place Vintimille, Paris.

Lebrun (Albert), rue de Saintonge, 59.

Lecomte (Maurice), à Vermenton, Yonne.

Dévisseur universel, petits outils.

Lefébure (Ernest), rue de Castiglione, 8, Paris.

Aéromobile, modèles d'un appareil d'aviation à ailes rotatives.

Legrand (Léon), à Meymac (Corrèze).

Modèles réduits.

Lemale (Ch.), 37, rue Bouret, Paris.

Lemasson (Roger), 8, rue Fromentin, Paris (IXe).

Moteurs extra-légers pour l'Aviation. Moteurs 6 cylindres à éventail.

Lenourry (Germain-Alexandre), rue du Cherche-Midi, 109, Paris.

Ballon dirigeable hélicoptère planeur et glisseur breveté S. G. D. G. Caractères principaux : système de suspension permettant les oscillations longitudinales et transversales. Manœuvre des ailes par l'air comprimé. Hélice sustentatrice ascensionnelle d'un modèle particulier.

Lepetit (Gustave), 58, rue Sedaine, Paris (XIe);

Objets d'art contenant des reproductions artistiques en cuivre de tous les aéroplanes actuellement en évolution. — Dernière création inédite d'aéros-lustres et lampes portatives.

Leroy (H.), 93 *bis*, rue de Cormeille, à Levallois.

Projet de cylindre de moteur. — Tube d'aluminium avec âme en bois.

Letord (E.) et Niepce, 15 et 16, rue Paira, à Meudon (Seine-et-Oise), près la Mairie.

Pièces (bois et métal), pour la construction d'aéroplanes et d'aérostats libres ou dirigeables, fuselages, poutres armées, bois creux et profilés, longerons, nervures, hélices en bois L. N.

Levasseur (Pierre), 47, rue d'Hauteville, Paris (X^e).

Hélices pour aéroplanes, dirigeables, etc., rendement supérieur. — Propulseurs à attaque orthogonale pour tout appareil de navigation aérienne et maritime formant montée-descente. Marche avant et arrière par un simple volant placé sous la main du pilote.

Librairie Aéronautique, 40, rue de Seine, Paris.

Assortiment complet de tous les ouvrages et publications sur la locomotion aérienne.

Librairie des sciences aéronautiques, F. Louis Vivien, 20, rue Saulnier, Paris (IXe).

Ouvrages et revues pour l'aéronautique et l'aviation.

Ligez, 57, rue Cambronne, Paris.

Moteur bi-rotatif à équilibre gyroscopique.

Lioré (F.), 4 *bis*, rue de Cormeille, Levallois-Perret (Seine).

Monoplan L. É, à deux hélices tractives. — Fuselage fusiforme. — Hélices L. É. — Hélice à pas réglable. — Sièges d'aviation. — Bois profilés. — Bois comprimés.

Loste (Ernest) F. I. A. T., 9, rue de la Paix, Paris.

Moteurs Fiat pour l'aviation.

Mabileau et Cie, 4, rue Nouvelle, Paris.

Gravures sportives.

Macquaire (Léon), 21, rue de Malte, Paris.

Bougies d'allumage. — Vis platinées. — Trembleurs. — Pièces détachées.

Magnéto Gibaud, 309, faubourg Saint-Antoine.

Magnéto, système breveté S. G. D. G. Haute et basse tension applicable à l'allumage des moteurs à explosion. Modèle extra-léger pour moteur d'aviation.

Magnéto Méa, concessionnaire exclusif : M. Feld-Degen, ingénieur, rue Lalo, 26, Paris (XVIe).

Magnéto Méa à haute tension donne l'allumage idéal à cause de l'avance variable illimitée, grâce à son aimant en forme de cloche.

Magnétos « Simms », 12, rue de Courcelles, Levallois-Perret (Seine).

Magnétos pour : Aviation. — Automobiles. — Moteurs industriels. Départ au contact et double allumage.

Malard et fils, 19, rue de Chazelles, Paris.

Ailes extensibles de sûreté pour aéroplanes.

Malicet et Blin (Etablissements), 103, avenue de la République, Aubervilliers.

Moteur pour aviation, système Clerget et Cie. Breveté S. G. D. G. — Transmission hypocycloïde pour hélices. — Roulements à billes MAB. — Engrenages de toutes sortes.

Mallet (Maurice), 10, route du Havre, Puteaux.

Ballons et accessoires de ballons. (Voy. *Groupe 1, classe 4*).

Marquer (Al.) « Al Ma », rue Saint-Sébastien, 35, Paris.

Aéroplanes « Al Ma ». — Aéroplanes cerfs-volants « Al Ma ».

Martin (Charles-Hippolyte), 58, rue de la République, Puteaux.

Monoplan, hélicoptère, 1m, 50 long., 0m, 85 larg., 0m, 57 de haut.

Mayer et Schmidt, 112, boulevard Richard-Lenoir, Paris.

Machines automatiques à rectifier les cylindres de moteurs, les mèches américaines, outils, etc.

Mess (Gustave), 143, Konsthosse (Berlin), Charlottenbourg.

Modèles réduits.

Mercédès (Société française d'automobiles), 39, rue de la Boëtie, Paris.

1° Deux types de moteurs d'aviation fabriqués par la Oesterreichische Daimler-Mosoren-Gesellchaft, Vienne. — 2° Quatre cylindres verticaux séparés, refroidissement par eau, allumage électro-magnétique, soupapes commandées au-dessus des cylindres.

Michelin et Cie, à Clermont-Ferrand.

Pneus spéciaux pour aéroplanes. — Cordons de suspension. — Toile pour ballons dirigeables et aéroplanes.

« Minimax » (Société anonyme), 119, rue Réaumur.

Appareils extincteurs.

Monnet et Moyne, rue Torricelli, 11, Paris.

Machines à cintrer les tubes minces. — Ventilateurs pour toutes applications.

Monttau (Mme E.), 7, avenue des Monts-Clairs, Colombes, gare des Vallées (Seine).

Estampes, aquarelles.

Montet (B.) et Cie, 93, avenue de la République, Paris.

Hélices « Rapid ». — Accessoires d'aviation.

Montreuil (Charles), route de Trouville, à Honfleur.

Plan d'un moteur.

Mootes (Charles), 78, rue du Temple, Paris.

Aéroplane, Monoplan, Stabilité automatique. — Modèle réduit.

Morin (H.), 11, rue Dulong, Paris.

Baromètres enregistreurs en acajou et en aluminium. — Baromètres améroïdes ordinaires allant jusqu'à 3.500, 5.000 et 6.000 mètres. — Boussoles spéciales pour aviateurs, Boussoles directrices. — Instruments de dessin. — Jumelles ordinaires et stéréo-prismatiques.

Motogodille (Société G. Trouche et Cie), 26, passage Verdeau, Paris.

Propulseur amovible pour bateaux, s'adapte instantanément à toute embarcation.

Motor syndicale Ltd (E. N. V.), 27, avenue Marceau, à Courbevoie (Seine).

Moteurs légers à 8 cylindres pour aviation.

Muller (O. A.), avenue du Chemin de fer, 76 *bis*, Rueil (Seine-et-Oise).

Patrons et charpentes préparées pour construire soi-même son bateau. — Moteurs marins au pétrole lampant. Changement de marche et hélice réversible.

Muséum d'Histoire Naturelle.

Études du vol chez l'oiseau et l'insecte. — Squelette de l'oiseau, etc.

Navigation aérienne (Compagnie générale de) (C. G. N. A.), 27, rue de Londres.

Propriétaire des Brevets Wright pour la France, les colonies et pays de protectorat. Constructeur d'aéroplanes.

Neveu (J.) et Cie, 169, avenue du Roule, à Neuilly-sur-Seine. Rez-de-chaussée. — Stand 52 *bis*.

Pièces cintrées en Hickory et tous autres bois (Ailes, patins, longerons, etc.) Travaux sur plans (Fuselages, hélices, ailes).

Nieuport (E.) et Henri Depasse, 9, rue de Seine, Suresnes, (Seine).

Aéroplanes.

Nobécourt, 33, avenue Wagram.

Photographies.

Noël (André), 7, rue de Saint-Pétersbourg, Paris.

Nuville (J.), 77, rue du Faubourg-Saint-Denis, Paris.

Pièces détachées en aluminium et durinium (métal dur) Fonte à façon « Le Pyro ».

Observatoire de Trappes.

Etude de l'atmosphère aux différentes altitudes et appareils s'y rattachant.

Oerlikon (Société suisse de machines-outils), à Oerlikon, près Zurich (Suisse).

Moteur d'aviation Oerlikon 50/70 HP.

Oléo (l'), Société générale des huiles et fournitures industrielles, 30, rue Perrier, à Levallois-Perret (Seine).

Bougie Oléo. — Bougies spéciales pour l'aviation. — Borne Oléo. — Inflammateurs. — Huiles et graisses. — Huile auto D, marque tête de nègre.

Panhard et Levassor (Société anonyme des anciens établissements), 19, avenue d'Ivry, Paris (XIIIe).

Moteurs légers pour aviation et aérostation. — Machines-outils pour le travail du bois (scies à ruban, dégauchisseuse, raboteuse, mortaiseuse, scies à ruban pour le sciage à froid des métaux durs, affûteuse pour lames rubans.

Passerat et Radiguet (anciens établissements), 127, rue Michel-Bizot, Paris.

Un aéroplane monoplan. — Accessoires ; ailerons, gouvernail, etc. — Moteurs à ailettes et à eau sans soupapes ni bielles.

Paulhan (Louis), 45, avenue de la Gare, à Sartrouville, (Seine-et-Oise).

Une machine à voler (Aéroplane, système L. Paulhan).

Peerboom et Schürmann, représentés par Rigot et Prévost, 22, boulevard Voltaire, Paris.

Tachymètres indicateurs de vitesse. — Compteurs de tours pour toutes applications, et en particulier pour l'aviation.

Pelliat, 28, rue du Château, à Asnières.

Hélices La Rationnelle (Marque et modèle déposés), pour Aéroplanes, Dirigeables, Hydroplanes, etc.

Pelliecioni et Samuel.

Aéroplanes modèles réduits . — Jouets.

Pellin (Ph.), 5, avenue d'Orléans.

Niveaux de pente, système Tresca, breveté chronographe enregistreur. Récepteur radio-télégraphique de MM. Tissot et F. Pellin. (Voir annonce ci-dessous.)

Petit Aviateur (Au), 32, rue Madame, Paris.

Jouets aériens. Exposition organisée par la revue « Le Cerf-volant ».

Petitpas (Julien), avenue Daumesnil, 124, Paris.

Machines à bois et appareillages spéciaux pour l'usinage mécanique des bois d'assemblage. — Affûtage automatique par machines anglaises et américaines de récente création.

Peugeot (A.), Tony Huber et C°, 56, rue du Vieux-Pont-de-Sèvres, Billancourt (Seine).

Groupes moteurs de 5 à 60 chevaux. — Changements de marche. — Hélices fixes et hélices réversibles. — Démultiplicateurs. — Groupes moto-pompes.

Philibert et Gambin, 59, rue Leblanc, Paris (XV°).

Une fraiseuse universelle, un appareil diviseur pour fraiseuse, un étau pour fraiseuse, un appareil de fraisage circulaire, une machine à percer de précision.

Philippart (R. et M.), 64, rue Saint-Sabin, Paris.

Jouets, aéroplanes, cerfs-volants Phil-Hô.

Picot (Valentin), 100, rue Saint-Lazare, Paris.

Vernis « Camt » spécial, incolore, translucide.

Pile Silicia, 8, rue Château-Landon, Paris.

Piles électriques instantanément et indéfiniment rechargeables, chimiquement ou électriquement, pour l'allumage et l'éclairage.

Pilot (E.), 60, rue Pernéty, Paris.

Instruments scientifiques.

Piprot (Société des Établissements), rue d'Amsterdam, 2, Paris.

Cartes postales.

Pitt and Scott Limited, 47, rue Cambon, Paris, et à Londres, New-York, etc.

Emballage et transport d'aéroplanes, ballons, moteurs et accessoires, spécialement pour l'étranger.

Pompe Nomis, Châtellerault (Vienne).

Pompes à pneus (à levier). — Pompes pour cycles. — Pompes pour autos. — Remises et garages. — Un étui à pied articulé pour la route. — Pompes roulantes pour abattoirs.

Poterin de Motel (J.) et Vasquez (L.), 59, boul. Victor, à Paris, à côté du champ d'aviation d'Issy-les-Moulineaux.

Moteurs extra-légers "Audax" à acide carbonique pour expériences sur appareils réduits d'aviation. — Bouteilles "Audax" Réservoirs à acide carbonique avec réchauffeur automatique. — Monoplan "Audax" modèle réduit de 3m,20 d'envergure et 4 mètres de long.

Prini (B.), 23, rue Servan, Paris.

Radiateurs spéciaux. — Réservoirs à essence. — Graisseurs. — Chaudronnerie, cuivrerie, tôleries pour l'automobile et l'aviation. — Concessionnaire exclusif pour la France des moteurs d'aviation Côte. Tél. 950-58.

Propulsa (Société anonyme), 2, avenue de Messine, Paris VIII°.

Matériel d'aviation. Hélices « Intensives ». — Moteurs légers. — Appareils enregistreurs compteurs kilométriques. — Tachymètres P.P. extra-légers, etc., etc.

Propulseur universel amovible (Société du), 233, boulevard Pereire.

Ratmanoff et C°, 41, rue Émile-Duclaux, Suresnes (Seine).

Hélice « Normale », licence exclusive Drzewiecki, pour aéroplanes et dirigeables. Études et construction d'appareils d'aviation.

Regy frères (Les Fils de), rue de Javel, 120-122, Paris.

Hélices R. F. — Pièces détachées pour l'aviation. — Aéroplanes.

Renault, 15, rue Gustave-Sandoz, à Billancourt (Seine).

Moteurs d'aviation. — Groupes industriels.

Retzer et Berhnardt, 27, rue de Lancry, Paris.

Aéroplanes-Jouets-Antoinette et type « Blériot », 2 places.

Richard (Jules), 25, rue Mélingue, Paris.

Baromètres altimétriques. — Statoscopes. — Météorographes. — Cinémomètres. — Dynamomètres. — Boussoles. — Manomètres, etc. — Appareils de photographie stéréoscopique : vérascope, glyphoscope, taxiphote.

Ritter (A.), 27-28, galerie de Chartres, Palais-Royal, Paris

Métal extra-léger, moteurs extra-légers, lampes électriques pour aéronautes.

Rodrigues, Gauthier et Cie, 67, boulevard de Charonne, Paris.

Projecteurs B. R. C. Alpha. — Acétylène dissous. — Postes pour aéroplanes. — Applications de l'acétylène. — Eclairage électrique.

Rollet (Adolphe) et Tissier (Fernand), 3, boul. Voltaire.

Appareil spécial de sécurité pour aviateurs "Salvator".

« Rossel-Peugeot » (Société de constructions aériennes). — Valentigney et Sochaux (Doubs).

Moteurs d'aviation rotatifs à 2 et 4 temps de 25 à 100 HP. Aéroplanes, monoplans et biplans.

Salmson (Emile), ✻ 55, rue Grange-aux-Belles.

Moteurs d'aviation de 80-90 chevaux, système Canton-Unné, breveté S.G.D.G. en France et à l'Étranger, avec nouveau dispositif de refroidissement.

Sauleau et Rouaud, 16, rue Debelleyme, Paris.

L'Aigloplan forme oiseaux divers. — L'Aigloplan-l'Antoinette forme aéroplane modèle Antoinette. — L'Aigloplan forme aigle à plans multiples. — L'Aigloplan-l'Antoinette forme aéroplane à plans multiples. — L'Aiglo-Photo-Cube à ailettes. — L'Octo-plan cerf-volant forme octogone et cerfs-volants de toutes formes.

Saulnier (Raymond), 45 *bis*, rue Guersant, Paris.

Schmeltz et Besnard, 9, rue Saint-Ambroise, Paris.

Jouets aériens en tous genres « Gnôme ». — Aéroplanes-Jouets « Monoplan-Blériot ». — « Biplan Hélios ». — « Express ». — « Aéroplane Liberia ». — Oiseaux mécaniques. — Hélices et pièces en tous genres.

Seebohm et Dieckstahl, 24, boulevard Magenta.

Aciers spéciaux. — Machines-outils.

Seyse (Louis), 59, rue Caulaincourt, Paris.

Dirigeable demi-rigide. — Aéroplane. — Hydroplane. Modèle réduits.

Silbermann, 27, rue Richelieu, Paris, et 31, rue du Bois, à Levallois.

Cheminées, calorifères. — Appareils de chauffage hygiénique.

Simon (Paul), 1, rue Belle-Tour, à Reims.

Vitrail.

Simonetta (Rodolphe), rue Duret, 16, Paris.

Sloan et Cie, siège social, 17, rue du Louvre, Paris. Tél. 264-06. Ateliers de constructions : 9, rue Victor-Hugo (Charenton). Tél. 168. Hangars à Port-Aviation, par Savigny-sur-Orge (S.-et-O.). Tél. 95.

Aéroplane Bienre « Sloan », type II. — Hélice « Sloan ».

Société anonyme des aciéries et forges de Firminy, à Firminy (Loire).

1 Tableau de couronnes de fils en aciers spéciaux de grande résistance pour haubans, tendeurs, ressorts, etc., de ballons dirigeables et d'aéroplanes. — 1 Tableau d'organes pour moteurs de dirigeables et d'aéroplanes contenant : arbres, cylindres, vilebrequins, bielles, soupapes. — 2 Vitrines de cassures d'éprouvettes en acier spéciaux.

Société Antoinette, 28, rue des Bas-Rogers, Puteaux.

Un monoplan Antoinette 55 chevaux.

Société anonyme de constructions d'appareils aériens, 39, rue du Bois, à Levallois-Perret.

Un aéroplane, modèle réduit et pièces détachées pour l'aviation.

Société d'électricité Nilmelior, 51, rue Lacordaire.

Magnétos, bobines, allumeurs, bougies, piles, accumulateurs, etc.

Société des embrayages Hele-Shaw, 208, rue Saint-Maur, Paris.

Embrayages métalliques, progressifs, légers, pour tous appareils d'aviation et ballons dirigeables.

Société industrielle de produits chimiques, 10, rue de Vienne, Paris.

Hydrogène.

Société des Magnètos Bosch, anciennement Cie des Magnétos simms-Bosch Ltd; 17, rue Théophile-Gautier, Paris.

Magnétos et bougies d'allumage. — Accessoires.

Société des moteurs Gnome, 49, rue Laffitte, Paris.

Moteurs d'aviation, 50, 60 et 100 chevaux.

Société industrielle des téléphones, 25, rue du Quatre-Septembre, Paris.

Tissus aéroplanes. — Tissus ballons. — Tissus pour jouets. — Amortisseurs. — Vêtements imperméables.

Société des véhicules aériens, 35, rue Singer, Paris.

1° Monoplan « Simplex » type 1910; appareil particulièrement bon planeur. — 2° Monoplan « Minima » type 1910; appareil extra-léger et rapide.

Sommer. Usine : à Mouzon (Ardennes).

Monoplan.

Stern, 19, rue du Temple, Paris.

Lunettes d'aviation. — Longues-vues.

Suere-Vélox, 212, avenue Daumesnil, Paris.

Moteurs d'aviation de toute puissance.

Taride (A.), 18 et 20, boulevard Saint-Denis, Paris.

Cartes géographiques et routières.

Tellier (Société anonyme des chantiers), à Juvisy (S.-et-O.).

Un appareil monoplan, 2 places, avec moteur Panhard-Levassor, 50/60 HP, 6 cylindres.

Terrier (Victor), 81, boul. Sébastopol, Paris.

Tous ouvrages imprimés statistiques et tarifs relatifs aux assurances aériennes et terrestres.

« Théo » (Société anonyme Française du), 9, rue Cliguancourt, Paris.

Extincteurs à sec d'incendie pour aéroplanes, pour automobiles, pour usage domestique.

Thiercelin Aîné et Boissée, 40, rue Langier, Paris (17e).

Modèles d'emballage d'un aéroplane.

Thomas (Auguste-Henri), 79, rue de l'Église, Paris.

Modèles réduits.

Tourisme (Le), 13, avenue Hoche, Paris.

Un aéroplane monoplan cellulaire modèle réduit.

Turcat Méry et Rougier, 10, rue de Corneille, à Levallois.

Aéroplanes. — Biplans. — Moteur d'aviation. — Hélices aériennes.

Vallée (Anciens établissements V.), 21, avenue du Roule, Neuilly.

Phares et projecteurs d'automobiles — Appareils d'éclairage fixes et portatifs.

Vallet (Ateliers et Chantiers), 25, quai de Billancourt, à Billancourt (Seine).

Un canot automobile. — Moteur marin, le moins encombrant, séparé des passagers, dissimulé et invisible.

Viale et Cie, 19-21, rue de la Mairie, Boulogne-sur-Seine.

Moteurs spéciaux pour aviation deux types : 1er type A. 3 cyl. 105-130, 30-35 HP, 75 kilogr. — 2e type B, 5 cyl. 105, — 130, 50-60 HP, kgr.

Vie au grand air, 79, boulevard Saint-Germain, Paris.

Vinet (G.), sucr de Vinet et Boulogne, 46, Quai de Seine, Courbevoie.

Monoplan Vinet. — Ailes, fuselages, hélices, sièges et travaux en bois pour aéroplanes.

Voyage automobile (Au) F. Bernard, 12, Chaussée-d'Antin, Paris.

Bagages d'auto, Vêtements pour tous les sports et pour aviation. Articles de voyage, Camping, Pique-nique, Vêtements en papier Crabbe.

Vuitton (Louis), 1, rue Scribe, Paris. — Nice. — Lille. — Londres.

Hélicoptère Vuitton II (modèle réduit). — Hélicoptère Vuitton III. — Aéroplane Vuitton (monoplan). — Différents accessoires pour voyage en aéroplane, dirigeable, etc.

Weismann et Marx, ingénieurs des Arts et Manufactures (E. C. P.), Conseils en matière de propriété industrielle (Brevets), 90, rue d'Amsterdam, Paris.

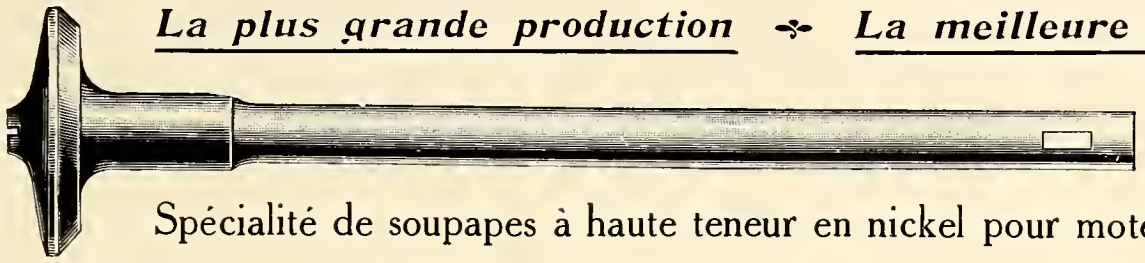
Gravures anciennes appartenant à notre collection. Livres et publications anciennes appartenant à notre collection.

Weisz (Joseph), 17, rue des Ouches, à Argenteuil (S.-et-O.)

Moteur pour aviation à piston fixe et cylindre mobile. — 1er moteur d'essai.

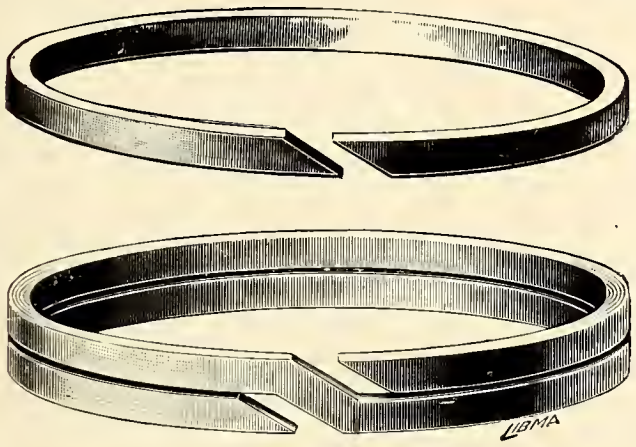
Soupapes en acier au nickel

La plus grande production — *La meilleure fabrication*



Spécialité de soupapes à haute teneur en nickel pour moteurs d'aviation

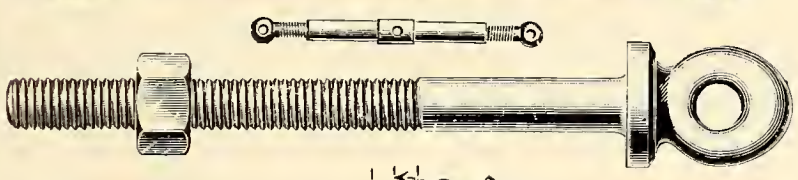
---

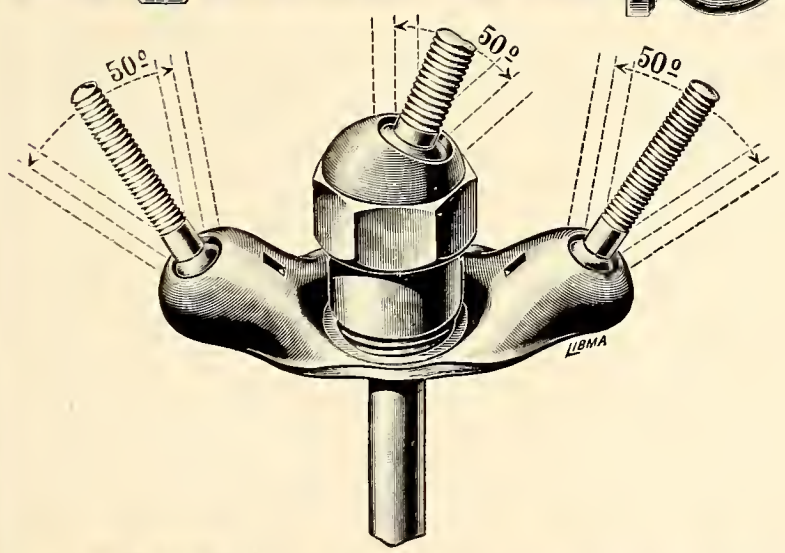


Segments de piston

ordinaires à coupe oblique ou baïonnette,
comprimés par procédé breveté S.G.D.G.,
à double spire type "*Lehmann*",
brevetés S.G.D.G.

FABRICATION IRRÉPROCHABLE





Tendeurs

Boulons à oeil

Écrous à oeil

Pièces diverses décolletées pour
châssis d'aéroplanes

FABRICATION INIMITABLE

ALPHONSE BINET & Cie

TÉLÉPHONE : 1003.04

6, rue de Jarente
PARIS

ADR. TÉLÉGRAPHIQUE : TÉNIBALPH-PARIS